Mc 115.42

Harvard College Library

SIGILLUM ACADEMIAE HARVARDIANAE IN NOV·ANG· CHRISTO ET ECCLESIAE

GIFT OF

HUGO MÜNSTERBERG

PROFESSOR OF PSYCHOLOGY

Digitized by Google

Handwörterbuch

der

Physiologie

mit

Rückſicht auf

phyſiologiſche Pathologie.

Erſter Band.

Digitized by Google

Handwörterbuch

der

Phyſiologie

mit

Rückſicht auf

phyſiologiſche Pathologie.

In

Verbindung mit mehren Gelehrten

herausgegeben

von

Dr. Rudolph Wagner,

Profeſſor in Göttingen.

Mit

Kupfern und in den Text eingedruckten Holzſchnitten.

Erſter Band.

Braunſchweig,

Druck und Verlag von Friedr. Vieweg und Sohn.

1842.

Digitized by Google

Med 1058.42

HARVARD COLLEGE LIBRARY
FROM THE LIBR[illegible]Y OF
HUGO MÜNSTE[illegible]RG
MARCH 15, 1917
(4 v.l. in 5.)

Digitized by Google

Vorwort.

Nach Ueberwindung mancher Schwierigkeiten, welche vorzüglich durch die Entfernung vieler Mitarbeiter vom Orte der Redaction und das dadurch bedingte unvollkommene wechſelſeitige Verſtändniß herbeigeführt wurden, konnte der erſte Band des Wörterbuchs, ſo wie derſelbe vorliegt, abgeſchloſſen werden.

Es iſt im Proſpectus bereits näher erörtert worden, warum das Wörterbuch mehr den Charakter einer Sammlung von ſelbſtſtändigen Monographien haben ſollte und daß es durchaus nicht die Abſicht war, den Stoff in eine große Anzahl kleinerer, alphabetiſch geordneter Artikel zu zerſplittern.

Was die ſpeciellere Theilnahme des Herausgebers an dem Inhalte des Wörterbuchs betrifft, ſo hatte derſelbe vom Anfange an den Plan, mehrere größere Artikel zu geben, welche Mancherlei zuſammenfaſſen ſollten (wie z. B. einen Artikel »thieriſche Organiſation«), um dadurch einzelne Lücken auszufüllen und den iſolirten Artikeln mehr Zuſammenhang, dem Ganzen mehr Ueberſichtlichkeit zu geben. Dies kann jedoch erſt gegen den Schluß des Werkes, im dritten Bande, geſchehen. Die gegenwärtige Bemerkung ſoll mehren an den Herausgeber geſtellten Anfragen begegnen.

Der Artikel »Leben und Lebenskraft«, welcher anſtatt einer Einleitung das Ganze eröffnet, war eigentlich für eine ſpätere Stelle beſtimmt. Wenn nun der Herausgeber auch nicht alle Anſichten des trefflichen Verfaſſers theilt, ſo ſteht er doch nicht an zu bekennen, daß ihm die ganze Auffaſſung und Behandlung der Aufgabe von ſo großer Wichtigkeit zu ſein ſcheint, daß er kein Bedenken trug, dem Artikel gerade dieſe Stelle zu geben. Dieſer Aufſatz verdient die aufmerkſamſte Beachtung von Allen, denen es

um einen wahrhaft wiſſenſchaftlichen Standpunkt zu thun iſt und die nicht bloß auf dem breiten und bequemen Weg der ſinnlichen Detailforſchung das Heil und den Fortſchritt erblicken. Zur Zeit läßt es ſich — um einen befriedigenden Standpunkt in der allgemeinen Phyſiologie zu gewinnen — gar nicht mehr abweiſen, ſich mit gewiſſen principiellen Fragen der organiſchen Naturlehre zu beſchäftigen, zu deren Aufnahme aber eine gründliche philoſophiſche Durchbildung unerläßlich iſt.

Kein Gegenſtand mag aber heut zu Tage für dieſen Zweck wichtiger ſein, als die ſcharfe Zergliederung der Frage: was iſt denn eigentlich dieſe Lebenskraft, von welcher die Phyſiker und Chemiker ſo gut ſprechen, als die Phyſiologen, ohne ſich in der Regel irgend die Mühe zu nehmen, dieſe Frage klar in's Auge zu faſſen?

Hoffentlich gelingt es dem Herausgeber, für den zweiten Band einige Arbeiten zu erhalten, auf welche derſelbe bisher ſchmerzlich gewartet und wegen deren er auch wohl länger als billig mit dem Abſchluſſe des vorliegenden erſten Bandes gezögert hat.

Göttingen, im Juni 1843.

R. Wagner.

Inhalt des erſten Bandes.

Leben. Lebenskraft, von Prof. H. Lotze in Leipzig IX

Abſonderung, von Prof. G. Valentin in Bern 1

Atrophie, von Dr. Canſtatt in Ansbach 27

Aufſaugung, von Prof. Kürſchner in Marburg 35

Blut, von Prof. H. Naſſe in Marburg 75

Chylus, von Prof. H. Naſſe in Marburg 221

Elektricität der Thiere, von Prof. G. Valentin in Bern 251

Entzündung und ihre Ausgänge, von Prof. J. Vogel in Göttingen 311

Ernährung, von Prof. G. Valentin in Bern 367

Fieber, von Prof. Stannius in Roſtock 471

Flimmerbewegung, von Prof. G. Valentin in Bern 484

Galle, von Prof. J. J. Berzelius in Stockholm 516

Galvanismus (in ſeiner Einwirkung auf den thieriſchen Körper), von Prof. G. Valentin in Bern 527

Gehirn, von Prof. A. W. Volkmann in Dorpat 563

Geſchlechtseigenthümlichkeiten, von Prof. A. A. Berthold in Göttingen 597

Gewebe des menſchlichen und thieriſchen Körpers, von Prof. G. Valentin in Bern 617

Gewebe (in pathologiſcher Hinſicht), von Prof. J. Vogel in Göttingen 797

Entwicklungsgeſchichte, mit beſonderer Berückſichtigung der Mißbildungen (Nachtrag), von Prof. Th. L. W. Biſchoff in Heidelberg 860

Leben. Lebenskraft.

Als in früheren Zeiten die Quellen der Detailkenntniß in der Phyſiologie noch weniger ergiebig floſſen, wandte ſich die Reflexion mit Vorliebe allgemeinen Betrachtungen über das Leben und ſeine Urſachen zu, in der Hoffnung, vielleicht durch eine irgendwie vermittelte Kenntniß des Ganzen ein zurückgeworfenes Licht über das Einzelne zu verbreiten, durch deſſen Verwicklungen es nicht unmittelbar einzudringen vermochte. Nachdem in unſeren Tagen indeſſen glückliche Beobachtungen manchem Kreiſe der Lebensvorgänge bereits beſtimmtere, weiterer Ausbildung fähige, Anſichten abgewonnen haben, iſt jene Vorliebe für allgemeine Unterſuchungen um ſo mehr zurückgetreten, als man nach Erſchöpfung faſt aller Erklärungsgründe, durch den Mangel an Erfolg ermüdet, zu bezweifeln anfing, ob über das Leben und ſeine Bedingungen eine die Erfahrung ergänzende Theorie überhaupt möglich ſei. Allzu ſanguiniſche Hoffnungen, die man früher über den Umfang und den Inhaltsreichthum ſolcher Theorien gehegt, haben jetzt das drückende Mißtrauen gegen jede in ſich zuſammenhängende Gedankenreihe erregt, während man den vereinzelten Einfällen, die ſich dem natürlichen Laufe der Vorſtellungen nach zur Erklärung der Erſcheinungen ungezwungen darbieten, ein viel zu geringes Mißtrauen beweiſ't. Wie unangenehm es auch in jedem Falle für den Leſer ſein mag, den Eingang zu dem Gegenſtande einer beſtimmten Unterſuchung durch ſehr allgemeine einleitende Bemerkungen verzögert zu ſehen: für die Darſtellung dieſes Gegenſtandes muß ich dieſe Erlaubniß dennoch in Anſpruch nehmen. Nicht die Thatſachen, die hierher gehören, ſind zweifelhaft, ſondern Allen bekannt; die widerſtreitenden Erklärungsverſuche aber, denen es hier gilt, wurzeln mit ihrem Recht und Unrecht nicht in ihnen, ſondern in vorgängigen Ueberzeugungen und Irrthümern über die Aufgaben der Naturwiſſenſchaft überhaupt, ſo wie die Mittel zu ihrer Löſung, und in den falſchen Zuſammenfaſſungen, Ausdrücken und Deutungen der Thatſachen, zu denen uns dann dieſe vorgefaßten Meinungen unbemerkt verleiten.

Indem wir es nun unternehmen, aus der Natur der Erkenntniß und der Dinge, ſo wie ſie uns durch die Erkenntniß gegeben ſind, eine Ueberzeugung über die Bedingungen und den allgemeinen Begriff des Lebens zu begründen, ſo wird dies von Allen denen als der verkehrte Weg angeſehen werden, welche nur durch die Beobachtung zur Theorie zu gelangen behaupten. Allein das Räthſelhafte und der Erklärung überhaupt Bedürftige in den Naturerſcheinungen liegt nie einfach in dem Inhalt der Beobachtung, ſondern in ſeinem Widerſtreit gegen die Vorausſetzungen über den Zuſammenhang der Dinge, welche wir zur Beobachtung bereits mitbringen. Die Erfahrung und Beobachtung kann für uns nur den Beweggrund enthalten, eine Erſcheinung vermöge ihrer beſtimmten Eigenſchaften unter die eine oder die andere jener Vorausſetzungen unterzuordnen, deren Kenntniß daher immer der wirklichen Deutung der Beobachtung ebenſo vorausgehen ſollte, wie wir die allgemeinen und reinen Theile der Wiſſenſchaften den angewandten

vorausſchicken. So einfach dies auch iſt, und ſo ſehr auch der unvollkommenſte Beobachter dieſe Kenntniß unmittelbar zu beſitzen glauben wird, ſo iſt es doch eine Thatſache, daß eine Reihe von Mißverſtändniſſen hierüber der Grund der meiſten Verwirrungen in unſerer Wiſſenſchaft iſt, und es zeigt ſich hier in aller Stärke der üble Einfluß der Gewohnheit, ohne vorgängige theoretiſche Ueberlegung der überhaupt möglichen und denkbaren Erklärungsprincipien ſich den verwickeltſten Erſcheinungen ohne Weiteres gegenüber zu ſtellen, und abzuwarten, welche ganz zufälligen Hypotheſen ſich wohl aus der Aſſociation der hierbei angeregten Vorſtellungen entwickeln werden.

I. Der Antrieb zu jeder Unterſuchung alſo liegt darin, daß eine Erſcheinung den Vorausſetzungen, die wir über den Zuſammenhang der Dinge durch die Natur unſers Erkennens zu machen genöthigt ſind, nicht entſpricht, und die Erklärung beſteht in nichts Anderm, als in der Hinzufügung aller nothwendig geforderten Mittelglieder, durch welche die Unvollſtändigkeit des unſerer Beobachtung Zugänglichen ergänzt, ſeine Widerſprüche ausgeglichen werden. Drei Verhältniſſe ſind es beſonders, die als metaphyſiſche Bedingungen alles Zuſammenhangs der Dinge gelten und die Antriebe zu drei verſchiedenen, genau von einander abzutrennenden und doch zum Unheil der Wiſſenſchaft ſo oft vermiſchten Unterſuchungsweiſen abgeben: die Verhältniſſe nämlich des *Grundes* zur *Folge*, der *Urſachen* zur *Wirkung*, des *Zwecks* zu den *Mitteln*.

1. Alle Dinge und alle Begebenheiten ſind zuerſt das, wozu ſie von ihren Bedingungen gemacht worden ſind, und das Beſtreben aller wiſſenſchaftlichen Unterſuchung iſt dieſes, die Eigenſchaften der Dinge rückſichtlich ihrer beſtimmten Qualität, ihrer extenſiven und intenſiven Größe und ihrer Verbindungsweiſe nicht als geſetzloſe, zufällige, nur auf ſich beruhende Thatſachen, ſondern als Beiſpiele allgemeiner Geſetze darzuſtellen. Wir finden uns nicht befriedigt, wenn wir eine Ausſage allein in der Form eines Urtheils bilden können, ſondern ſind gedrungen, ſie als einen Schlußſatz auszuſprechen, deſſen Wahrheit nur durch ſeine Prämiſſen begründet und bewieſen wird. Man würde dieſes Bedürfniß des Geiſtes nach einem Syſtem von Gründen, aus deſſen geſetzmäßigen Beziehungen allem Seienden die Art und Weiſe ſeines Verhaltens gegen Anderes zugemeſſen wird, völlig in ſeiner Bedeutung und ſeinem Werthe für den Gegenſtand dieſer Abhandlung verkennen, wenn man das Allgemeine nur als ein ſubjectives Hülfsmittel zur Bearbeitung des Einzelnen anſehen wollte. Dieſe Bearbeitung ſelbſt würde vielmehr kein Motiv mehr haben, wenn nicht in der Zurückführung des Einzelnen und Mannichfaltigen unter allgemeine Geſetze das Intereſſe des Erkennens ſelbſt läge. Die ältere Metaphyſik hat den Sinn dieſer Vorausſetzung lebhaft und energiſch in dem Satze omne ens est verum, ausgeſprochen; ſie hat damit angedeutet, daß eine Welt von Dingen, deren jedes ſich ſelbſt Geſetz ſei und durch ein inneres Belieben oder nach Zufall eine Summe von Eigenſchaften an ſich hervortreibe, eine unwahre Welt ſein würde; daß darüber, was jedes Ding ſein ſolle, gar nicht ihm ſelbſt die Entſcheidung zuſtehe, ſondern daß darüber außerhalb ſeiner ſelbſt entſchieden werde, von den Bedingungen nämlich, welche ihm, auf das für alle Dinge gültige Recht allgemeiner Geſetze hin, die Form ſeines Daſeins und ſeines Verhaltens beſtimmen. Erkennen wir dieſe *metaphyſiſche Wahrheit* an, die allerdings hier nur kurz in Erinnerung gebracht werden kann, ſo werden wir an jede Theorie, ſomit auch an die der Lebenserſcheinungen dieſe erſte methodiſche Forderung ſtellen, daß ſie Alles, was einer einzelnen

Erſcheinung an Inhalt gehört, ihr nur nach dem allgemeinen Recht aller Dinge in ſeiner Anwendung auf die ſpeciellen Verhältniſſe zuſchreibe; daß die Veränderungen, die in irgend einem Complex von Eigenſchaften durch den Hinzutritt einer neuen Bedingung entſtehen, nie als völlig neue und unvermittelt hervortretende gedacht werden, ſondern daß ſie jederzeit aus der Summe der vorhandenen Bedingungen ſich nach jenen allgemeinen Geſetzen als nothwendige, ihrer Qualität nach vollkommen determinirte Folgen vorausſagen laſſen müſſen. Damit es nicht ſcheint, als ſtänden dieſe abſtracten Erinnerungen außer Zuſammenhang mit unſerm Gegenſtande, ſo erinnern wir vorläufig an eine Anſicht von der Lebenskraft, welche die Räthſel des Lebens durch Leugnung des Dogma der metaphyſiſchen Wahrheit zu löſen ſucht. Es hat für die unbefangene Vorſtellung etwas Unglaubliches, daß die verwickelten Lebensvorgänge aus den Beziehungen der einzelnen zuſammenſetzenden Theile des Körpers nach den nämlichen Geſetzen entſtehen ſollen, welche auch abgeſehen vom Leben das Verhalten jener Stoffe gegen einander beſtimmen würden. Man hat die Behauptung bedenklich gefunden, daß Gott es ſich verſage, in das einmal feſtgeſetzte Syſtem von Gründen und Folgen abändernd einzugreifen, daß er nur an beſtimmte einfache Grundelemente unveränderliche Wirkungsformen geknüpft habe, das geſammte Spiel des Geſchehens aber nur den geſetzmäßigen Verſchlingungen dieſer Einfachheiten hervorzubringen überlaſſe. Man könne ſich im Gegentheil denken, daß z. B. die Verbindung einzelner chemiſcher Grundſtoffe als ſolche Verbindung Eigenſchaften und Wirkungsformen entfalte, die nicht nur unſere Erkenntniß nicht als Reſultate aus den Eigenſchaften der Beſtandtheile begreifen könne, ſondern die ſelbſt objectiv keineswegs aus deren Zuſammenſetzung hervorgehen, vielmehr unmittelbar und mit einem neuen Anfange von Gott mit jener Verknüpfung ohne Rückſicht auf mechaniſche Geſetze, verbunden würden. So zeigen der Sauerſtoff und Schwefel einzeln Verwandtſchaften gegen andere chemiſche Elemente, die der Schwefelſäure keineswegs, und dieſe wiederum deren, welche weder dem S noch dem O zukommen, noch auch von der Chemie als ein Mittleres aus den Eigenſchaften beider dargeſtellt werden könnten. Zu ſolchen Eigenſchaften ſollten aber vorzugsweiſe die des lebendigen Körpers gehören, die ſich dadurch jeder Berechnung und Conſtruction nach den mechaniſchen Principien der übrigen Phyſik entzögen. — Es kommt bei Beurtheilung dieſer Anſicht hauptſächlich darauf an, ob die Verknüpfung ſolcher lebendigen Eigenſchaften mit jeder analog zuſammengeſetzten Maſſe ſtattfinde, oder ob, wenn gleich die chemiſche Conſtitution zweier Körper völlig gleich iſt, es ſelbſt dann noch zweifelhaft iſt, ob ihnen beiden, oder einem, oder keinem jene neuauftretende Eigenſchaft zukommen werde. Nur die Annahme einer ſolchen Zufälligkeit widerſpricht der metaphyſiſchen Wahrheit; ſobald aber zugegeben wird, daß allen gleichen Maſſen auch jene neue Eigenſchaft gleichmäßig zukomme, bildet ihre mangelnde Ableitbarkeit aus den früheren durchaus keine Schwierigkeit. Ueber den Sinn und die Möglichkeit einer Conſtruction einer Erſcheinung aus ihren Bedingungen herrſchen aber Irrthümer, die an dieſer Stelle, ſo wie ſpäter bei dem Verhältniſſe zwiſchen Seele und Leib, zu den größten Dunkelheiten führen. Man glaubt, eine Theorie, welche alles Mannichfaltige als Folge allgemeiner Geſetze oder der Zuſammenfaſſung der Theile anſieht, müſſe nun auch wunderbare Aufklärungen darüber geben können, wie jene Gründe, jene Geſetze es machen, um eine Folge zu bedingen. Unter dem Einfluß ſolcher Vorſtellungen erheben ſich nun die Vorwürfe, daß man doch hier aus den Eigenſchaften der Theile

die des Reſultats nicht herzuſtellen, nicht zu machen vermöge. Dieſer Vorwurf würde vollkommen richtig ſein, wenn man ihn auf jede ſynthetiſche Unterſuchung ohne Unterſchied ausdehnte; es iſt aber falſch, wenn man hier eine Grenzlinie zwiſchen dem Lebendigen und Mechaniſchen ziehen will, gleich als ließen ſich im Gebiete des letztern die Eigenſchaften eines Products wirklich in der Art aus den Eigenſchaften ſeiner Beſtandtheile fabriciren, wie man es im Gebiet des Lebendigen für unmöglich hält. Blicken wir auf einen der einfachſten Grundſätze der mechaniſchen Phyſik, das Parallelogramm der Kräfte; läßt etwa hier die Diagonale ſich wirklich ſo aus den Seiten machen, wie man die Eigenſchaften der SO^3 gern aus denen des S und O machen möchte! Keineswegs; dieſer Satz würde zu ſeiner Begründung nicht ſo künſtliche analytiſche Beweiſe hervorgerufen haben, wenn man es einſähe, wie die beiden Seitenkräfte es machen, um ihre discrepanten Richtungen in einer Reſultante zu vereinigen. So wie hier, ſo iſt nun jede Reſultante, jeder Erfolg, der aus dem Zuſammenkommen von Bedingungen entſteht, etwas Neues, von dem ſich nur einſehen läßt, *daß* er durch jene Bedingungen ſeiner Qualität nach beſtimmt wird, ohne daß wir es je wegbekommen, wie dieſe Bedingungen es wieder anfangen, etwas ihnen ganz Unähnliches zu bedingen. Wenn Jemand in der Logik fragte: wie geht es zu, daß *A* und *Non A* ſich widerſprechen; wie fangen ſie's an? ſo wäre dies der nämliche transſcendente Vorwitz, der ſich mit dem Geſetze nicht begnügt, ſondern auch noch die Maſchinerie wiſſen will, durch welche ſeine einzelnen Theile in Beziehung geſetzt werden. Es iſt daher keineswegs ein Vorwurf für die Anſicht, welche das Dogma der metaphyſiſchen Wahrheit feſt hält, daß die Qualitäten des Zuſammengeſetzten ganz andere ſind, als die des Einfachen; wenn wir gleich aus dem Geſchmacke des *S* und des *O* den der SO^3 nie erzeugen werden, ſo ſehen wir doch an den mannichfaltigen analogen Verhältniſſen der Salzbildung und Kryſtalliſation, welche analog zuſammengeſetzte Säuren zeigen, daß die Eigenſchaften ſich der Zuſammenſetzung *proportional* verhalten. Dies allein, wie die Logik weiter zu entwickeln hat, wird von jeder Theorie verlangt, daß die Erfolge, die einmal zu gewiſſen Bedingungen gehören, ſich den Veränderungen dieſer Bedingungen in irgend einer Weiſe *proportional* verändern; keineswegs aber, daß ihre Qualität an und für ſich der Qualität der Bedingungen *gleich* oder *ähnlich* ſei, oder ſich auch nur aus ihnen entwickeln laſſe.

Indeſſen ſind wohl jene Verknüpfungen neuer Eigenſchaften mit den Zuſammenſetzungen des Einfachen nicht in dieſem Sinne gemeint, wodurch ſie als allgemeine Facta ſelbſt zu untergeordneten Geſetzen würden, ſondern die Allmacht Gottes mag dem einen Stoffe eine Kraft mittheilen, die ſie einem andern vollkommen gleichen verſagt. Der Allmacht Gottes können wir freilich keine Schranken ſetzen; andere ſeiner unendlichen Eigenſchaften, wenn wir uns ihrer erinnern, würden uns aber abmahnen, eine ſolche Aeußerung der Allmacht ihm zuzuſchreiben. Wie dem auch ſei, möchten doch alle ſolche Theorien bedenken, daß ſie dadurch, daß ſie zu viel behaupten, jede Behauptung unmöglich machen! Wenn die Phyſiologie des Lebendigen den Satz aufſtellt, daß aus der Complexion einfacher Stoffe *a*, *b*, *c*, manchmal zwar das Reſultat *d* folge, welches nach allgemein mechaniſchen Geſetzen dieſer Verbindung zukommt, manchmal aber auch *e*, welches ohne mechaniſche Berechtigung von der Allmacht Gottes hinzugefügt werde, wer kann uns dann noch die Richtigkeit mechaniſcher Regeln auch nur innerhalb der Grenzen des unbelebten Geſchehens ſichern? Warum ſoll nicht auch am

Digitized by Google

Hebel zuweilen eine mechaniſch nicht zuläſſige Wirkung hervortreten? Mit dieſer Annahme, daß aus gleichen Prämiſſen mehr als *ein* Schluß möglich iſt, hört alle Naturwiſſenſchaft in einer haltloſen Zweideutigkeit der Geſetze und Erſcheinungen auf. Ueberhaupt bedenken wohl manche Ausbildner von Theorien in der Phyſiologie nicht, daß alle Freiheiten, die ſie ſich hier geſtatten, nothwendig auf die Phyſik zurückwirken müſſen. Denn die Erfahrung iſt es doch wohl nicht, aus der wir wiſſen, daß die Grundlehren der Phyſik richtig ſind; ſie werden uns vielmehr durch die Nothwendigkeit unſers Erkennens verbürgt. Sind ſie aber wirklich nothwendige Grundlagen aller Erfahrung, ſo kann man ſie nicht in dem einen Theile derſelben aufheben wollen, und doch auf ihre Gültigkeit in dem andern ſich noch verlaſſen.

2. Jedes abſtracte Geſetz iſt als ſolches nur eine Beziehung, die bloß an anderem bereits Wirklichen ſelbſt zur Wirklichkeit kommen kann. Indem es die Folge beſtimmt, welche nothwendig eintreten muß, wenn zwei Prämiſſen in einer beſtimmten Weiſe gegeben ſind, muß es doch darauf warten, daß dieſer Fall des Gegebenſeins beider Prämiſſen irgend einmal eintrete. Aus dem Geſetze allein folgt daher gar Nichts; Alles vielmehr aus ſeinen Anwendungen. Um alſo eine nach gegebenen Prämiſſen nothwendige Folge in der That zu verwirklichen, müſſen die Prämiſſen ſelbſt ein Wirkliches ſein, und auf dieſe Weiſe auch der Conſequenz ein gleichartiges Daſein unter dem Wirklichen verſchaffen. Der Begriff der *Urſachen*, wie wir jene wirklichen Prämiſſen nennen, hat ebenfalls mehren wichtigen Mißdeutungen unterlegen, deren Einfluß die Lehre vom Leben überall ſpürt. Man hat ſich zuerſt gewöhnt, von *einer* Urſache einer Erſcheinung zu reden, obwohl nothwendig zu jeder Wirkung eine Mehrheit von Urſachen nöthig iſt. Nach dem beſtimmteſten Sprachgebrauche nämlich iſt Urſache nie etwas Anderes, als ein wirkliches Ding, deſſen Eigenſchaften, wenn ſie mit den Eigenſchaften eines andern ebenſo wirklich vorhandenen Dinges in eine beſtimmte Beziehung treten, mit dieſen zuſammengenommen den vollſtändigen Grund darſtellen, aus dem eine Folge hervorgeht, die hier, wegen der Wirklichkeit der Prämiſſen, ebenfalls ein wirkliches Ereigniß, eine *Wirkung* iſt. Die Urſachen ſind daher nichts Anderes als Vehikel der Wirklichkeit für die abſtracten Theile des Grundes, und der ganze Zuſammenhang der Bewirkung nur eine Wiederholung dieſes Verhältniſſes zwiſchen Grund und Folge auf dem Gebiete der Wirklichkeit. Wenn Pulver durch einen glühenden Körper explodirt, ſo ſind beide zuſammen Urſachen dieſer Wirkung; jedes einzeln beſitzt Eigenſchaften, die mit denen des andern in eine beſtimmte Beziehung, in dieſem Fall: räumliche Berührung, gebracht, nach den allgemeinen Geſetzen, die über das Verhältniß der Temperatur und der Expanſion expanſibler Stoffe obwalten, dieſen Effect hervorbringen mußten. Niemals hingegen kann es eine einzige Urſache einer Wirkung geben; denn wo beide Prämiſſen in einem Dinge vereinigt wären, könnte es kein Hinderniß mehr geben, um deſſenwillen die Folge zu entſtehen zögerte; und ſo würde unverweilt Alles zu einer ruhenden Eigenſchaft zuſammenſinken. Noch weniger darf man glauben, daß aus der Urſache, wie aus einem dunklen Weſen ein Uebergang immaterieller oder materieller Elemente in das Bewirkte ſtattfände, ſo daß deſſen Elemente erſt hierdurch einen Stoß oder Impuls zur Aenderung erhalten hätten. Ueberall vielmehr, wo aus zwei Prämiſſen nach Maßgabe der allgemeinen Geſetze wirklich etwas folgen kann, da folgt es auch unmittelbar und hat keinen Widerſtand der Trägheit zu überwinden; ſondern überall, wo ſich Widerſtand zeigt, deutet er die Unvollſtändigkeit der Prämiſſen an, die auf eine Ergänzung warten, um etwas bedingen zu können. Wir müſſen ferner noch daran erinnern, daß allge-

meine Geſetze für das verſchiedenſte Einzelne eine gleiche Möglichkeit eröffnen. Warum nun gerade eine beſtimmte empiriſch beobachtete Wirkung exiſtirt, läßt ſich nicht aus dem Geſetze, ſondern nur aus ſeiner Anwendung auf eine beſtimmte, vorgegebene Anordnung der bedingenden Umſtände erklären. Wo daher in einer Wiſſenſchaft die beſtimmte Form einer der Erfahrung vorliegenden Erſcheinung, noch vielmehr aber, wo verſchiedene Erſcheinungen gleichzeitig abgeleitet werden ſollen, da kann die Erklärung nie aus einer einfachen Urſache gelingen, ſondern überall werden wir mehre, vielleicht einen Concurs ſehr vieler Urſachen mit beſtimmt angeordneten Dispoſitionen vorausſetzen müſſen, welche dem überall gleichen Befehle des Geſetzes verſchiedene Angriffspunkte ſeiner Macht gewähren. Wir haben daher unbedingt jede Theorie vom Leben zu verwerfen, welche uns eine Urſache deſſelben anzugeben verſpricht. Wie man auch ein ſolches Realprincip des Lebens beſtimme, ob als Lebensmaterie, Lebensgeiſt, Lebenskraft, Seele, Trieb oder als Lebensprincip überhaupt: nie wird ſich daraus das Geringſte folgern laſſen, wenn man nicht dem Satz der vielen Urſachen ſein Recht giebt und noch die anderen Urſachen hinzuſucht, welche jenes überall gleiche Princip durch ihre Verſchiedenheit zu verſchiedenen Wirkungen bringen. Dann beginnt aber die wahre Phyſiologie da, wo ſolche Theorien aufhören.

Eine ſolche beſtimmte Anordnung der Urſachen, welche dem Geſetze einen Fall der Anwendbarkeit verſchaffen, kann nur empiriſch kennen gelernt werden, weil ſie keine nothwendige, ſondern an und für ſich nur eine mögliche neben anderen möglichen iſt. Da nun ferner von jeder Erſcheinung der Kreis der bewirkenden Urſachen ſich nach rückwärts immer mehr vervielfältigen muß, ſo iſt jede Unterſuchung der Urſachen des Geſchehens eine unvollendbare und kann ſich nur dadurch eine Grenze geben, daß ſie irgendwo eine gegebene Dispoſition der Umſtände als die durch die Erfahrung verbürgte Thatſache feſthält, auf welche ſie die allgemeinen Geſetze anwendet. Es iſt nicht ohne Wichtigkeit, dies feſtzuhalten, daß jede Naturwiſſenſchaft immer nur lehren kann, was unter gegebenen Bedingungen aus allgemeinen Geſetzen mit Nothwendigkeit folgen muß, daß ſie aber die Exiſtenz jener Bedingungen ſich nicht ebenfalls miteonſtruiren kann. Ihre Aufgaben beſtehen nur darin, aus dem Gegenwärtigen das Zukünftige vorauszuſagen, das Vergangne rückwärts analyſirend aufzufinden, das der Beobachtung Unzugängliche aus dem ihr Zugänglichen zu errathen, überhaupt den immanenten Zuſammenhang eines nach ſeiner Qualität und Exiſtenz empiriſch vorhandenen Syſtems von Veränderungen zu berechnen, keineswegs aber Vergangenes, Gegenwärtiges und Zukünftiges zuſammengenommen, alſo die Totalität des Gegenſtandes ſelbſt aus irgend etwas Anderm zu deriviren. So berechnet die Aſtronomie die Verhältniſſe der vorhandenen Sterne, ſo jede Naturwiſſenſchaft einen vorhandenen Theil der Natur. Wenn nun auch die Lehre vom Leben ſich dadurch auszeichnet, daß ihr Gegenſtand, der Menſch, rückſichtlich ſeiner Entſtehung nicht über die Grenzen der Beobachtung hinausfällt, dieſe vielmehr ſelbſt ein Gegenſtand der Wiſſenſchaft iſt, ſo entſteht doch der einzelne aus der Gattung; dieſe aber ſehen wir als unveränderliche Grundlage in der Fortpflanzung der Geſchlechter beſtehen, und ihr Anfang, ebenſo wie der des Sternenſyſtems, gehört nicht mehr der Wiſſenſchaft von der Natur, ſondern der von der Schöpfung, d. h. er iſt Gegenſtand religiöſer und mythiſcher, aber nicht exacter Betrachtungen.

3. Obwohl wir nun bei Verfolgung der Urſachverhältniſſe überall in eine unendliche Reihe hinausgedrängt werden, ſo läßt ſich eine abſchließende Befriedigung für die Unterſuchngu doch durch die Auffindung des Zwecks gewinnen.

Wir werden nicht erfahren können, durch welches Kunſtſtück der ſchöpferiſchen Macht es gelungen iſt, alle nun weiter zu Folgen ausſchlagenden Urſachen gerade in den gegebenen Verhältniſſen zuſammenzubringen, aber wir werden für dieſes ſeiner Entſtehung nach unerklärliche Factum in der als Zweck zu erfüllenden Idee doch eine Rechtfertigung ſeiner Exiſtenz, als einer bedeutungsvollen, nothwendigen und nicht zufälligen finden. Dieſe Rechtfertigung würden wir ohnehin auch dann ſuchen, wenn es gelänge, die Cauſalreihe zu ſchließen; eine letzte Urſache, aus der mit blinder Nothwendigkeit Alles hervorginge, würde nie unſere Erkenntniß befriedigen; wir würden vielmehr immer verlangen, daß nicht Alles nur ſo, ſondern um irgend eines Zieles, eines werthvollen Zwecks willen ſei. Ebendeßwegen nun, weil wir die Vorausſetzung der Zweckmäßigkeit ſo allgemein machen, und weil dieſe Betrachtungsweiſe in der That die höchſten Intereſſen des Geiſtes zu befriedigen beſtimmt iſt, müſſen wir uns recht ſehr hüten, die Eigenthümlichkeiten des Zweckbegriffs nicht mit denen des Urſachbegriffs zu verwechſeln. Vor allen Dingen iſt der Zweck als ſolcher nie ein Seiendes; denn ſo lange er unerfüllt iſt, iſt er ein Sein-ſollendes; aber ſelbſt der erfüllte Zweck iſt nie etwas Wirkliches, iſt nie ein Ding, ſondern immer nur eine Relation, ein Verhältniß, ein Thun oder Leiden der Dinge; denn nur den Inhalt eines Urtheils kann man ſich zum Zweck ſetzen, nicht den eines Begriffs. Um deßwillen können wir daher niemals von dem Zwecke das Nämliche verlangen, was die Urſachen leiſten ſollen; er kann nie eine Wirklichkeit begründen, ſondern immer nur ein Befehl ſein, der eine gewiſſe Form der Zuſammenordnung des Wirklichen gebietet, damit aus den Cauſalverhältniſſen dieſer Mittel ſein eigener Inhalt als ein ſpäter gewordenes Reſultat hervorgehe. Die Erfüllung des Zwecks iſt daher nie ſeine That, ſondern ſie iſt nur möglich, wenn alle Mittel, aus deren blinder Urſächlichkeit der Zweck hervorgehen ſoll, bereits ſo angeordnet ſind, daß die Geſtalt des vorbeſtimmten Erfolgs aus ihnen bloß unter der Anwendung allgemeiner Geſetze folgen muß. Der Zweck gewinnt alſo nur dadurch eine Macht über den Ablauf der Wirkungen, daß er in den Dispoſitionen der Urſachen ſchon im Keime verborgen iſt, keineswegs aber ſo, daß er ohne auf dieſe Weiſe geſtützt zu ſein, von außerhalb der Wirklichkeit her die Urſachen zu ſeiner Verwirklichung zuſammenzutreiben oder ihre zufällig vorhandenen Beziehungen nach ſeinem eigenen Inhalte zu modificiren vermöchte. So iſt der Zweck eine legislative Gewalt, welcher ſich die Maſſen der Natur niemals fügen, wenn ſie nicht durch das Mittel der Urſachen, welche die executive Gewalt bilden, von Anfang an gezwungen und in einen beſtimmten Ablauf hineingedrängt würden. In Bezug hierauf haben vielfache Irrthümer lange, noch bis in die neueſte Zeit der Phyſiologie den größten Schaden gebracht. Man hat ſich gewöhnt, die Unterſuchung der Urſachen und die der Zwecke für zwei Bearbeitungsweiſen zu halten, deren eine in dem einen Theile der Erſcheinungen, die andere in einem andern Theile mit Recht angewandt werde, und deren jede immer da aushelfe, wo die andere im Stich laſſe. Allein beide Principien ſind vielmehr ganz allgemein; ſie wollen auf jeden Gegenſtand der Unterſuchung gleichmäßig angewandt ſein, aber jedes in einem ganz andern Sinne. Nicht bloß das Leben, ſondern auch jedes unbelebte Geſchehen muß auf einen verborgenen Zweck hin unterſucht werden, nicht bloß das letzte aber, ſondern auch das erſte verlangt, damit dieſe Zwecke ſich realiſiren können, eine fortgeſetzte und in keinem Punkte unterbrochene Inſtrumentation der Urſachen. Wer die eine Erſcheinung aus ihren Urſachen, die andere aus ihren Zwecken erklärt, beantwortet ganz verſchiedene Fragen; er zeigt von der erſten, welcher Kunſtgriffe die Natur ſich zu ihrer Verwirklichung be-

dient, von der zweiten, daß ihre Exiſtenz nicht ein läppiſches Spiel der Natur ſei, ſondern daß es vernünftige Motive für einen ſolchen Zuſammenhang der Urſachen giebt, welcher an einer beſtimmten Stelle jenen Kunſtgriff realiſirt. Für unſere Wiſſenſchaft iſt es nun keineswegs allein von Intereſſe, den vernünftigen, zweckmäßigen Zuſammenhang des Lebens zu erſehen; wir wollen vielmehr wiſſen, wie die Natur, und durch welche Mittel ſie ihre Zwecke erreicht, damit wir, falls unſere individuellen Zwecke denen der Natur einmal entgegenſtehen ſollten, uns auch der Mittel zu bedienen wiſſen, den Ablauf jener aufzuhalten. Für jede Wiſſenſchaft, die, wie die Medicin, einen praktiſchen Theil hat, muß daher die Unterſuchung der Urſachen oder Mittel ein Uebergewicht über die der Zwecke erlangen.

So wenig nun dieſe beiden Bearbeitungsweiſen gemein haben, ſo können ſie doch einander Vorſchub leiſten. Wir ſind häufig nicht nur über die ſpeciellen Geſetze, ſondern auch über den der Beobachtung entzogenen Theil des Thatbeſtandes im Unklaren, welcher die letzte der Erfahrung zugängliche Geſtalt des Erfolges bedingt. Hier können teleologiſche Betrachtungen als leitende Gedanken angewandt werden. Können wir nämlich irgendwo einen Zweck errathen, welchen die Natur verfolgt, ſo werden wir ſogleich auf eine engere Auswahl von Hypotheſen hingewieſen, welche die Mittel angeben, deren ſich die Natur bedient haben dürfte. Die Unterſuchung, die zuerſt völlig principlos war, gewinnt hierdurch eine beſtimmtere Richtung, indem ſie nicht Urſachen überhaupt, ſondern ſolche aufſuchen lehrt, die geſchickt ſind, durch ihr geſetzmäßiges Wirken nicht nur die unmittelbar vorliegende Erſcheinung, ſondern auch deren Verhalten bei Erreichung jenes Zwecks zu beſtimmen. Ein errathener Zweck giebt immer der Erſcheinung mehr Inhalt, denn er zeigt ſie uns ſo, wie ſie künftig ſein wird; gelingt es nun, noch ſpecieller jenen Zweck in einzelne verſchiedene Fälle zu zerlegen, ſo werden wir eine Menge von Bedingungsgleichungen erhalten, denen allen der unbekannte Thatbeſtand der wirkenden Urſachen entſprechen muß, um nach allgemeinen Geſetzen die verlangte Erſcheinung zu begründen. Die teleologiſchen Anſichten gewähren daher nie die Erklärung ſelbſt, ſondern ſie leiten nur auf die Mittel zurück, deren Verhältniſſe gegen einander dieſe Erklärung geben. Inſofern iſt allerdings der Nutzen teleologiſcher Betrachtungen groß. Wiſſen wir z. B., daß der Organismus beſtimmt iſt, ſich gegen eine Summe kleiner äußerer Störungen in gewiſſen Grenzen geſund zu erhalten, ſo lenkt die Rückſicht auf dieſen Zweck unſern Blick bei der Entwerfung der Hypotheſen über die Urſachen des Lebens ſogleich auf einen kleinern, beſtimmtern Kreis von Vorgängen des Stoffwechſels, aus dem in der That viele Erſcheinungen rückwärts die gewünſchte Aufklärnng erhalten.

In dieſer Anwendung der Teleologie als heuriſtiſcher Maxime werden wir leider ſehr oft durch den Umſtand gehindert, daß zwar allgemeine Geſetze a priori begriffen werden können, wirkliche Verhältniſſe und Thatſachen der Beobachtung und dem Experiment offen ſtehen, die Zwecke aber, die die Natur verfolgt, uns keineswegs unmittelbar gegeben ſind, und meiſt nur nach einer ſehr häufigen Analogie der Erſcheinungen aus dieſen ſelbſt geſchloſſen, oder in ganz unbeſtimmter Weiſe nur im Allgemeinen vorausgeſetzt werden können. Hierdurch kommen wir in Gefahr, das Zufällige, welches jederzeit mit dem Ablauf einer Zweckerfüllung verbunden iſt, für Zweck zu nehmen. Die Mittel nämlich, welche jeder Zweck zu ſeiner Erfüllung vorausſetzt, können nicht einzig die Eigenſchaften enthalten, die zu dieſer Erfüllung nöthig ſind; als concrete Dinge werden ſie vielmehr noch eine Menge andern, der Zweckbeziehung ganz äußerlichen Inhalts in ſich ſchließen, der doch, einmal wirklich vorhanden, ſei-

nerſeits nicht gehindert werden kann, ebenfalls in die ihm zugehörigen Folgen überzugehen. So entſteht mit dem Zweckmäßigen immer auch das Nebenproduct des Zufälligen, zwar auch nach den nämlichen, allgemeinen Geſetzen durch beſtimmte Urſachen hervorgebracht, aber durch ſolche, die nicht um ſeiner ſelbſt willen, ſondern zur Verwirklichung eines Andern zuſammengekommen waren. So oft wir bei der Conſtruction einer Maſchine uns ſtarrer Körper bedienen, deren Bewegungen wir ein Hypomochlion geben, werden wir überall als ein zufälliges, ſelbſt zweckwidriges Nebenproduct die Reibung ertragen müſſen, welche allen feſten Körpern noch außer der hier benutzbaren Eigenſchaft der Starrheit eigenthümlich iſt. Solche Wirkungen müſſen unleugbar auch im lebendigen Organismus eintreten, und es iſt einer der verderblichſten Grundſätze für die Deutung der Erſcheinungen, wenn man behauptet, daß im Organismus nichts vergebens, nichts zufällig ſei. Die Eigenſchaften der feuchten, elaſtiſchen und weichen Maſſen, welche einen biegſamen und nachgiebigen Leib zuſammenſetzen ſollten, müſſen offenbar ſehr vielen äußeren Schädlichkeiten ſchwache Seiten darbieten; dies iſt eine zufällige Inconvenienz, die ſich von der Natur der einmal angewandten Mittel nicht trennen ließ. Anderſeits ſind manche Proceſſe im Körper nur in einzelnen Augenblicken wirklich nöthig; könnte man aber alle in einem gegebenen Momente ſtattfindenden Vorgänge im Körper zuſammenfaſſen, ſo würde ſich in ihnen gewiß des Zufälligen und Zweckloſen vieles finden. Nur ſo lange kann daher ein ſo zuſammengeſetztes Syſtem zweckmäßig beſtehen, als jene zufälligen und zweckwidrigen Wirkungen in der Zuſammenordnung der wirkenden Thätigkeiten bereits berückſichtigt und durch andere Wirkungen übertragen werden. In der That aber liegt in dieſem Zuſammenhange des Zweckmäßigen mit dem Zufälligen, und in der Unzertrennlichkeit des letzten von dem erſten der Grund, aus welchem die Möglichkeit der Störung und Krankheit ſpäter zu begreifen ſein wird.

Nach dieſen Bemerkungen ſtellen wir an jede Theorie über die Lebenserſcheinungen die methodiſchen Anforderungen, nie einen Zweck für die Urſache der Verwirklichung und der Qualität einer Erſcheinung auszugeben; nie die Aufzeigung der Zwecke und der Urſachen als zwei coordinirte, nach Maßgabe der Umſtände beliebig anzuwendende Principien der Erklärung zu brauchen; nie ferner zu glauben, daß die Darſtellung des Zwecks davon dispenſiren könne, auch noch die cauſale Inſtrumentation aufzuweiſen, durch welche der Zweck verwirklicht worden iſt. Leider iſt der Umfang unſerer Kenntniſſe ſo lückenhaft, daß wir ſehr oft genöthigt ſein werden, die eine Unterſuchungsweiſe aufzugeben, und vorläufig Befriedigung in der andern zu ſuchen; allein überall iſt dann auch zuzugeſtehen, daß wir etwas noch nicht wiſſen, keineswegs aber dürfen wir durch das Vorgeben zu blenden ſuchen, daß wir die Lücke der einen Betrachtung durch Beihülfe der andern decken könnten.

II. Nach dieſen allgemeinſten Erinnerungen bleibt uns die Kritik der ſpecielleren Erklärungsgründe übrig, die bei der Betrachtung des Lebens angewandt werden. Da die Erſcheinungen des Lebens ſämmtlich entweder in Veränderungen und Bewegungen materieller Theile beſtehen, oder ſolche vorausſetzen, oder in ſie übergehen, ſo müſſen wir zuerſt die allgemeinſten hierauf Bezug nehmenden Abſtractionen durchgehen, den Begriff nämlich der Kraft, den Unterſchied zwiſchen Mechanismus und Organismus, endlich die Ideen der Natur.

1. Der Begriff der Kraft iſt in der Phyſik von dem wohlthätigſten Einfluß auf die Berechnung der Erſcheinungen geweſen; hätte man ihn in der Phyſiologie in demſelben Sinne gebraucht, in dem er dort angewandt wird, ſo würden wir es umgehen können, auf ſeine Entſtehung und die Grenzen ſeiner

gültigen Anwendung zurückzukommen. Kräfte zeigt keine Erfahrung, ſie ſind ein Supplement des Gedankens. Die vergleichende Abſtraction leitet zuerſt aus den Erſcheinungen immer nur allgemeine Geſetze der Beziehung her; ſie ſagt uns z. B., daß alle im Raume gleichzeitig vorhandenen Körper ſich mit zunehmender Geſchwindigkeit nähern, deren Beſchleunigung den Quadraten der Annäherung proportional iſt. Nur Geſetze dieſer Art fließen unmittelbar aus der analyſirenden Kritik des Thatbeſtandes, und ſie werden jeder philoſophiſchen Forſchung vollkommen genügen. Allein durch einen unwiderſtehlichen Hang, über deſſen Urſprung man ſich aus der Metaphyſik unterrichten mag, wird der denkende Geiſt angetrieben, dasjenige, was den Dingen in ihrem Zuſammenſein begegnet, als Verdienſt oder Schuld, als That überhaupt eines Subjects anzuſehen, und die bloß denkbare Möglichkeit, in gewiſſe Verhältniſſe zu kommen, als eine reale Eigenſchaft des Dinges zu betrachten und ſie ſo in Geſtalt einer den ſpätern Erfolg herbeiführenden Kraft in das Innere des Dinges zu verlegen. Wir wiſſen, (I, 1) daß über das Verhalten jedes Seienden gegen andere nicht von ihm ſelbſt, ſondern von allgemeinen Geſetzen entſchieden wird; inſofern iſt es eine Fiction, wenn der Begriff der Kraft dennoch das, was dem Dinge nur in Folge der Geſetze unter gewiſſen Bedingungen zukommt, als ein ihm eigenthümliches Verdienſt, Kraft und Tugend ihm zuſchreibt. Beſonnenen Phyſikern iſt dies nie entgangen. Sie ſahen wohl, daß ihre Attractions- und Repulſionskräfte an und für ſich nichts wirken, ſondern warten müſſen, bis ein zweites Molecül einen Fall der Anwendung darbietet. Die Phyſik hat nur zu wenig Intereſſe bei dieſen Begriffsbeſtimmungen und hat daher ſich mit dem Ausdruck latenter Kräfte begnügt. Wir werden aber hier offenbar ſagen müſſen, daß Kräfte gar nichts in den Dingen wirklich Vorhandenes, noch weniger etwas Fertiges, ihnen ein für allemal Inhärirendes ſind, ſondern daß die Dinge ſolche Kräfte zuweilen erlangen, in dem Momente nämlich, wo aus dem Zuſammenkommen ihrer Eigenſchaften mit denen anderer in irgend eine Beziehung eine Folge hervorgeht. Die Dinge wirken nicht, weil ſie Kräfte haben, ſondern ſie haben dann ſcheinbare Kräfte, wenn ſie etwas bewirken. — In der Phyſik iſt nun dieſer imaginäre Begriff der Kraft deßwegen von äußerſt glücklicher Anwendung, weil ihm immer der Satz der Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung zugeſellt wird. Es giebt für die Phyſik keine Anziehung und Abſtoßung, die ein Körper einſeitig auf den andern ausübte, ohne ſie von ihm auch wieder zu erleiden. Hierdurch erkennt die Phyſik in allen ihren Anwendungen den Satz der vielen Urſachen an; ſie ſpricht nie von Kräften, ohne mindeſtens zwei Träger derſelben zu haben, zwiſchen denen als den zwei Prämiſſen der künftigen Folge, die Kraft der Bewirkung getheilt wird. Nächſtdem abſtrahirt die Phyſik ihre Kräfte aus den Geſetzen der Gegenwirkungen; ſie erkennt keine Kraft an, die nicht nach irgend einem Geſetze eine beſtimmte Wirkung hervorbrächte, und dieſes Geſetz iſt jederzeit ſo beſtimmt, daß die Wirkung eine Function der Bedingungen, z. B. der Entfernungen zweier Körper iſt. Indem ſie ſo geſtattet, in dieſen Proportionen das eine Glied aus der Erfahrung zu beſtimmen, das andere aber hieraus zu berechnen, giebt ſie über das Einzelnſte der Erſcheinungen, überall wo ihre Theorie vollendet iſt, einen vollſtändigen Aufſchluß. Sie erkennt an, daß die Mannichfaltigkeit der Erſcheinungen nur dadurch zu einer wiſſenſchaftlichen Erkenntniß gebracht werden könne, daß in den Begriff der wirkenden Kraft ihr Geſetz mit aufgenommen, und ihr ſelbſt auf dieſe Weiſe unendlich viele Angriffspunkte dargeboten werden, aus denen eine ebenſo unendliche Mannichfaltigkeit der letzten Erfolge hervorgehen kann. So entſpricht der phyſikaliſche Begriff der Kraft allen philoſophiſchen Anforde-

rungen; er iſt zwar eine Fiction, aber eine ſolche, deren Vortheile allein benutzt werden, während man ihre Nachtheile durch eine geſchickte Beſtimmung der Rechnungsregeln umgeht.

Gegenüber dieſer beſtimmten und trefflichen Ausbildung des Kraftbegriffs bietet ſein Gebrauch in der Phyſiologie einen troſtloſen Anblick dar. Die Lehre vom Leben hat vom Begriff der Kraft nur das Falſche beibehalten, alles Richtige aber mit eiſerner Conſequenz ausgerottet. So hat die Phyſiologie nie daran gedacht, etwas dem Geſetze der Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung Aehnliches von ihrer Lebenskraft zu prädiciren, ſondern mit dem offenbarſten Verſtoße gegen den Satz der vielen Urſachen iſt überall nur von „der" Lebenskraft geſprochen worden, die für ihr Wirkungsgeſetz ebenſowohl als für ihre Angriffspunkte ſelbſt ſorgen konnte. Man kann die tiefen Irrthümer der Phyſiologie nicht kürzer beiſammen finden, als in der oft gebrauchten Definition, daß die Kraft die unbekannte Urſache der Erſcheinungen ſei. In ihr lernen wir nicht bloß die Kraft als ein Ding kennen, da ſie doch immer nur der Grund eines Geſchehens ſein kann; wir hören nicht bloß, daß eine einzige Urſache zur Bewirkung einer Erſcheinung hinreicht; nein, ſondern wir lernen auch, daß man eine ganze Maſſe von Erſcheinungen zuſammenraffen könne, um ſie einer Urſache zuzuſchreiben, ohne daß man ſich im geringſten zu zeigen bemühe, wie denn nun aus der einen Kraft ſo Verſchiedenes hervorgehen ſoll. Und welche Erſcheinungen ſind dies! Nicht conſtante, nicht ſimultane, ſondern ſolche, die außer, daß ſie durch äußere Einwirkungen mannichfach abgeändert werden, ſelbſt unter einander ganz disparat, endlich in verſchiedenen Zeiten der Entwicklung ganz verſchieden ſind! Und dieſes ganze Reich der Mannichfaltigkeit hat man mit einem Griffe zuſammengenommen als Reſultat einer Lebenskraft, ohne zu bedenken, daß, anſtatt mehr Licht, man in der That nur mehr Dunkelheit erlangt, da nicht nur alles Einzelne noch ebenſo unerklärt bleibt, als vorher, ſondern auch noch das andere Räthſel eintritt, wie aus Einem ſo Vieles entſtehen ſolle. Was würde man ſagen, wenn Jemand zu behaupten ſich begnügte, daß die Bahnen fallender Körper von der Schwerkraft abhingen, ohne hinzuzufügen, daß der eine geradlinig falle, weil ihm während ſeiner Ruhe die Unterſtützung entzogen, der andere ſchief, weil ſeine Unterſtützungsebene geneigt wurde, der dritte paraboliſch, weil er im Anfang des Falls eine progreſſive Geſchwindigkeit in horizontaler Richtung hatte. Wo ſind nun aber für die Lebenskraft dieſe zweiten Prämiſſen, die beſtimmten Angriffspunkte der allgemeinen Kraft, die allein eine concrete Geſtalt des Erfolgs bedingen können? Wo kann man die wechſelnden, empiriſchen Größen ſo anbringen, daß ſie nach den inneren Proportionen in dem Geſetze der Wirkung nun auch andere Größen beſtimmten? Ueberhaupt welches ärmſte und geringſte Mittel iſt denn nur dieſem Begriffe der Lebenskraft gegeben, wodurch aus der hohlen, nebuloſen Emphaſe der Phantaſie irgend etwas, was Hände und Füße hätte, ſich entwickelte? Ich tadle nicht, daß man dieſe Ausbildung des Begriffs bis jetzt nicht gefunden hat, aber ich tadle, daß man ſie ſogar nicht geſucht, und daß man endlich, als von allen Seiten die Beobachtungen darauf hindrängten, dennoch bei dem falſchen Begriff einer einzigen bewirkenden Kraft des Lebens ſtehen geblieben iſt, der, weil er ein metaphyſiſcher Irrthum iſt, jeden Fund unmöglich machen mußte. Der Fehler gegen den Satz der vielen Urſachen hat nicht unterlaſſen, in die traurigſten Verwirrungen der Begriffe hineinzuführen. In der Phyſik wird jede Kraft beſtimmten Maſſen inhärirend gedacht; mit Recht, denn ſie iſt abhängig von den Eigenſchaften des ſchon Seienden. Daher iſt ſie dort überall als Grund der Erſcheinung behandelt,

Digitized by Google

vermöge deſſen ein Ding etwas wirkt. Die Definition aber, welche die Kraft als Urſache betrachtet, bringt ſogleich den Irrthum herbei, daß entweder die Kraft mit irgend einem Stoffe identificirt wird, deſſen ganze Eigenſchaft darin beſteht, dieſe Kraft zu beſitzen, oder daß Kräfte als eigenthümliche ſeiende Weſen betrachtet werden, die nichts weiter vorausſetzen, ſondern ebenſo gut für ſich exiſtiren, wie die Dinge. Beide Irrthümer ſind von zwei berühmten Männern verfochten worden, deren gefeierte Namen zu nennen genügt, um zu zeigen, wie nothwendig eine ſtrenge Durchforſchung dieſer Gedankenbeſtimmungen iſt. Den erſten Irrthum vertheidigte Treviranus, den zweiten Autenrieth. Jener gelangte zu der Anſicht, daß in der Natur eine ſtets wirkſame, indecomponible und unzerſtörbare Materie vorhanden ſei, wodurch alles Lebende vom Byſſus bis zur Palme, von den punktförmigen Infuſionsthierchen bis zu den Meerungeheuern Leben findet. Bei einer ſolchen Anſicht mußte Treviranus in die nämliche Verlegenheit kommen, in die alle, eine einzige abſolute Subſtanz verehrende Philoſophien geriethen; er konnte aus dieſer Identität nicht zurück zu den mannichfaltigen Geſtalten. Daher fügte er hinzu, daß jene Materie an und für ſich formlos und jeder Form des Lebens fähig ſei; nur durch den Einfluß äußerer Urſachen erhalte ſie eine beſtimmte Geſtalt (werde alſo entweder Byſſus oder Meerungeheuer), und ändere dieſe Geſtalt, wenn neue Kräfte einwirkten. Und nun bemerkte Treviranus nicht, daß, wenn äußere Kräfte einmal eine ſo ungeheure Macht über die Form, welche der Lebensſtoff annehmen ſoll, ausüben, dieſer Stoff ſelbſt ganz überflüſſig wird, und daß er in ſich ſelbſt nicht den mindeſten Reſſort mehr hat, wodurch er zu dem Leben mehr als irgend eine andere Materie beitrüge. So blieb denn bei ihm der myſtiſche Gedanke eines Etwas, das eigentlich für ſich ſelbſt und allein das Leben bedingt, aber ein beſtimmtes, wirkliches Leben doch bloß, wenn es Einwirkungen eines Andern erfährt. So rächt ſich der Satz der vielen Urſachen an der falſchen Annahme eines einzigen Princips. Nach einer andern Richtung hat Autenrieth dieſen Stein des Siſyphus in ſeiner Abhandlung über die Lebenskraft [1]) gewälzt. Er entlehnt ſeine Abſtractionen aus einer ſchon mannichfach unrichtigen Betrachtung der Imponderabilien. Obwohl eine geſunde Phyſik ſich unter Imponderabilien nur zweierlei denken kann, entweder wirklich vorhandene unwägbare Stoffe, oder eigenthümliche Veränderungen und Bewegungen der gewöhnlichen ponderablen Körper, ſo iſt doch, um dies beiläufig zu erwähnen, auch ſonſt in der Phyſiologie, namentlich bei Gelegenheit des Nervenprincips, der Zweifel nicht ungewöhnlich, ob hier Stoffe, oder Bewegungen, oder bloße Kräfte vorhanden ſeien. Das letztere iſt nun allerdings niemals möglich, denn abſtracte Verhältniſſe können nicht in der Welt herumlaufen, ohne etwas, dem ſie zugehören. Auf ſolchen verfehlten Analogien hat nun Autenrieth ſeine Theorie der Lebenskraft als einer von der Materie ablösbaren, ſelbſtſtändig exiſtirenden Kraft aufgebaut; er glaubt ſogar, wenn das vorher durch Erfrieren der Glieder zurückgetriebene Blut wieder bei Erwärmung in die Theile einſtrömt, einen empiriſchen Beleg für dieſes Wandern der Lebenskraft aufzufinden. An dieſem einfachen Irrthum iſt ſeine ſonſt ſorgſame und gelehrte Arbeit zu Grunde gegangen. Die älteren Schriftſteller hatten zwar nicht weniger unwahrſcheinliche, aber doch logiſch richtigere Ideen, wenn ſie von ihren Lebensgeiſtern, spiritus animales u. ſ. f. ſprachen. Dieſe waren ihnen immer ein beſtimmtes Etwas, entweder materielle Fluida oder ſubſtanzielle Geiſter; ſie verlangten von ihnen nur, daß ſie, wie das Waſſer oder der Dampf, welche ganz verſchiedene Ge-

[1]) Anſichten über Natur- und Seelenleben 1836. S. 1—168.

triebe nach Maßgabe der Umſtände bewegen, im Concurs mit den phyſikaliſchen Eigenſchaften der Körpertheile ebenfalls ſehr verſchiedene Wirkungen in Anſtoß verſetzen ſollten. Es war die nämliche Frage, wie die jetzt gewöhnliche nach dem Nervenprincip, d. h. nach demjenigen Stoffe, der innerhalb des organiſchen Körpers ſelbſt wieder ſich zu den übrigen, wie die Kraft zu der Laſt verhält. Die unglückſeligen Anſichten dagegen, welche Abſtractionen, Eigenſchaften, Kräfte und Verhältniſſe als etwas Wirkliches anſehen, welche überhaupt nie weit genug ſich von der Erfahrung und dem Sinnlichen entfernen zu können glauben, dieſe verdanken wir der Schelling'ſchen Naturphiloſophie, welche niemals einen klaren Begriff von dem wirklichen Verhältniß einer legislativen Idee zu ihren executiven Mitteln gehabt hat. Es iſt eine eigene Erſcheinung, daß unſere Phyſiologie, die ſich oft ſo heftig gegen das Wahre der neuern Philoſophie ſträubt, ſo geduldig unter dem Einfluſſe ihrer Irrthümer fortarbeitet.

2. Wir haben erwähnt, wie nur aus den Angriffspunkten der einfachen Kräfte ſich eine beſtimmte Geſtalt des Erfolgs ableiten laſſe. Die abſtracten phyſikaliſchen Geſetze der Kräfte gelten nicht allein für die Natur, ſondern auch für Kunſt und menſchliche Induſtrie; aber rückſichtlich der Combinationsarten, deren die Natur ſich zur Erreichung ihrer Zwecke bedient, wird ſie beträchtlich von den Verfahrungsweiſen der Technik abweichen. Das Eigenthümliche der Natur wird daher in den Benutzungsformen allgemeiner mechaniſcher Proceſſe liegen; auf dieſe bezieht ſich der hier näher zu erörternde Gegenſatz zwiſchen Organismus und Mechanismus. Beide Worte drücken urſprünglich vollkommen das Nämliche aus; ſei uns dies ein Vorzeichen für die gemeinſame Grundlage beider! Aber ſchon früh hat ſich im Sprachgebrauch an das Wort μηχανή der Nebenbegriff einer verſchmitzteren, erfinderiſchen Zuſammenſtellung von Hülfsmitteln geknüpft, welche über die in dem ὄργανον von der Natur ſelbſt dargebotenen Werkzeuge der Wirkung hinausgeht. So hat ſchon früh der Begriff des Organiſchen die Zuſammenfaſſungen phyſikaliſcher Proceſſe bezeichnet, welche die Natur ſelbſt zur Erreichung ihrer Zwecke benutzt, während das Mechaniſche die von der Cultur erſonnenen Combinationen bezeichnete. Da nun vorzugsweis die lebendigen Körper, zu einer fortwährenden Bewegung und Entwicklung beſtimmt, von Natur ſolche nach außen gerichtete, handlungsbegierige Werkzeuge beſitzen, die dem Starren, dem entwicklungsloſen Unlebendigen fehlen, ſo hat ſich denn der Gegenſatz zwiſchen Organiſchem und Mechaniſchem, der zuerſt nur naturmäßiges und kunſtmäßiges Geſchehen ſchied, auf die Verſchiedenheit zweier Naturreiche, des lebendigen und des unbelebten, übergetragen. Dieſen Sprachgebrauch laſſen wir hier wieder fallen, überzeugt, daß eintheilende Bezeichnungen der Claſſen des Wirklichen zu oft hemmende Schranken für die Zurückführung deſſelben auf ſeine Gründe ſind. Wir werden organiſch jede Combination phyſikaliſcher Proceſſe nennen, die um eines Naturzwecks willen vorhanden iſt, gleichviel ob ſie belebt, oder unbelebt, ob ſie einen beſeelten oder ſeelenloſen Körper darſtelle; mechaniſch aber ſowohl die Vorrichtungen der Kunſt, als auch phyſikaliſche Proceſſe, ehe ſie noch in irgend eine künſtliche oder organiſche Zuſammenſetzung eingegangen ſind. In dieſem Sinn iſt Phyſik eine mechaniſche Wiſſenſchaft, denn ſie lehrt nicht, welche Combinationen von Proceſſen in der Natur vorkommen, ſondern nur, welches unter gegebenen Verhältniſſen die Wirkung ſein muß; dagegen ſind ſelbſt Geologie und Meteorologie, obgleich noch höchſt unvollendet, organiſche Lehren, denn ſie ſollen wenigſtens zeigen, wie einzelne phyſikaliſche Proceſſe von der Natur angewandt werden, um ein zweckmäßiges, einer Idee entſprechendes Ganze ſich durchdringender Wirkungen zu begründen. Man hat in unſerer Zeit

oft die ganze Natur organiſch haben wollen; dies ohne Zweifel mit Recht, denn alles Natürliche muß nach Naturzwecken geſchehen; allein man hat das Organiſche alle Augenblicke mit zweien ſeiner untergeordneten Species, dem Vegetativen und dem Animaliſchen, verwechſelt, und nun verlangt, daß auch die übrigen Naturerſcheinungen, um organiſch zu ſein, jene Eigenſchaften zeigen ſollen, die den Pflanzen und Thieren nicht vermöge ihres höhern Allgemeinbegriffs, des Organiſchen, ſondern durch ihre ſpecifiſchen Beſtimmungen zukommen. So hat man ſich viel damit gewußt, von einem Leben der Sterne, der Steine, der Atmoſphäre zu ſprechen, und es iſt gekommen, daß in dieſer Faction der Phyſiologen alles das Leben genannt wird, was der Deutſche ſein oder daſein nennt. Eine größere, auch nur hiſtoriſche Bedeutung, als dieſen Wortgebrauch, können wir dieſen Anſichten nicht zuſchreiben.

Organismus iſt für uns nichts Anderes, als eine beſtimmte, einem Naturzweck entſprechende, Richtung und Combination rein mechaniſcher Proceſſe; das Studium des Organiſchen kann nur darin beſtehen, nachzuweiſen, mit welcher Auswahl, mit welchen beſtimmten Gewohnheiten die Natur jene Proceſſe combinirt, und wie ſie eine von künſtlichen Vorrichtungen vielleicht vielfach abweichende Reihe ſo combinirter Vorgänge gewiſſermaßen als complexe Atome des Geſchehens zu Grunde legt. Wir finden in dem wirklich natürlichen Geſchehen manches nicht wieder, was wir künſtlich erzeugen oder in der Kunſt anwenden. Manche einfache Stoffe, welche die Chemie aufzählt, kommen nie als ſolche in der Natur vor; in allen Umwandlungen der Miſchungen geht ſie doch nie bis auf ſie zurück. So ſind Calcium, Kalium u. ſ. f. Kunſtproducte; die Natur kennt nur ihre Zuſammenſetzungen. Die Geſetze des Hebels werden in allen unſeren Maſchinen angewandt; aber in der Natur ſind ſie höchſt ſelten, in größerer Ausdehnung faſt nur in dem Gliedbau lebender Weſen angewandt. Auf ſo eigenthümliche Weiſe nun, wie wir ſpäter weiter ſehen, bringt die Natur durch Zuſammenfaſſungen des Mechaniſchen *reſultirende Fähigkeiten zu Leiſtungen* hervor, die ebenſo wie in der Maſchinenlehre, auch hier unter dem Namen der Kräfte mitbegriffen werden. Dieſe ſecundären Kräfte ſind jedoch keineswegs das, was die Erſcheinungen ſolcher Zuſammenfaſſungen hervorbrächte, ſondern ſie deuten die Art an, wie die bereits geſchehene Zuſammenſtellung nach außen wirkt. Sie bedeuten alſo die Fähigkeiten zu einer beſtimmten Größe und Art der Leiſtung, welche einem zuſammengeſetzten Apparat vermöge der Größe und Zuſammenſtellung der Kräfte ſeiner einzelnen Theile zukommt. Wir ſind häufig nur ſo glücklich, jene bereits complexen Atome des Geſchehens, die als ſolche Fähigkeiten zu einer Leiſtung anderen Erſcheinungen zu Grunde liegen, kennen zu lernen, vermögen aber nicht, ſie auf ihre einfachſten Gründe ſelbſt wieder zurückzuführen. In ſolchen Fällen legen wir den weiteren Unterſuchungen etwas zu Grunde, was rückwärts ſelbſt um ſo mehr einer in die Tiefe fortgeſetzten Unterſuchung bedarf, eine je umfaſſendere und größere Zuſammenfaſſung einzelner Verhältniſſe es ſelbſt iſt. Schon in der Phyſik ſprechen wir beiſpielsweis von der Elaſticität und legen ſie anderen Erſcheinungen unter; gleichwohl bedarf ſie ſelbſt einer Conſtruction, denn da ſie nur einem Aggregate zukommt, kann ſie nicht wohl eine einfache Kraft ſein. Namentlich aber hat die Phyſiologie Triebe und Kräfte in Menge angenommen, die ſucceſſiv immer unbrauchbarer zur weitern Erklärung der Erſcheinungen werden, je dürftiger die Abſtractionen und je bunter und geſetzloſer die veränderlichen Leiſtungen ſind, die ſie bewerkſtelligen ſollen. Ausdrücke wie Bildungstrieb, Selbſterhaltungstrieb können ſchon deßwegen, weil auch ſie des Vortheils der phyſikaliſchen Abſtractionen entbehren und nicht, wie die Elaſticität,

Digitized by Google

ein angebbares Geſetz befolgen, jederzeit nur zu Claſſificationen, niemals zu Erklärungen der Erſcheinungen dienen. Es gehören hierher noch alle im Anfang dieſes Jahrhunderts üblich gewordenen Begriffe, welche den einzelnen größeren Abtheilungen des phyſiologiſchen Geſchehens eigene Namen gegeben, und eigene Kräfte untergeſchoben, z. B. Senſibilität, Irritabilität, Reproduction. Wie nützlich nun auch ſolche claſſificatoriſche Namen ſein mögen, ſo geht doch nach ihrer Entdeckung die Arbeit der Wiſſenſchaft erſt an, und zwar nach zwei Seiten. Erſtens ſind alle jene ſogenannten Kräfte Probleme der Phyſiologie; ſie müſſen erklärt werden aus der Verbindung der einzelnen Proceſſe, durch welche ſie allein möglich ſind, keineswegs aber darf man ſie als letzte Erklärungsprincipien mißbrauchen. Zweitens aber mußte man ſich bemühen, ihre Wirkſamkeit irgendwie an Geſetze zu feſſeln und zu zeigen, wie ſie denn nun zu der Herſtellung der übrigen Lebenserſcheinungen beitragen. Beides iſt bisher ſehr unvollkommen verſucht worden; am wenigſten hat man ſich bemüht, jene größeren Triebe und Kräfte des Körpers auf ihre mechaniſchen Grundlagen zurückzuführen. Wir wiſſen, daß auch einfache Grundkräfte verſchiedene Wirkungen je nach der Natur des ihnen zufällig von außen dargebotenen Angriffspunkts ausüben; da wir nun die Functionen des Körpers an und für ſich veränderliche Werthe und wechſelnde Formen des Effects annehmen ſehen, wie kann dies anders geſchehen, als daß das, was in der unbelebten Natur zufällig geſchah, hier an gewiſſe Regeln gebunden iſt, d. h. daß im lebenden Körper die Maſſen von Anfang her in beſtimmten Verhältniſſen zu einander ſtanden, durch welche die wirkenden Kräfte der einzelnen Theile zu Bewegungen nach einem beſtimmten Plane hinführen mußten? Wir müſſen beklagen, daß *Reil*, indem er verſuchte, die Lebenserſcheinungen auf ihre einfachen Urſachen zurückzuführen, ſich hierüber keinen deutlichen Begriff gebildet hat. Als er Form und Miſchung für die Principien ausgab, aus denen alle lebendigen Proceſſe erklärt werden ſollen, täuſchte er ſich und Andere mit der Hoffnung, daß eine derartige Deduction dem Geiſte einer wahren Naturwiſſenſchaft mehr angemeſſen ſein werde, als die Theorien von der Lebenskraft. *Reil* wollte viel zu frühzeitig die einfachen Kräfte *namhaft machen*, aus denen das Spiel des Lebens hervorgeht, aber er wußte nichts über die abſtracte Form des gegenſeitigen Verhaltens, durch welches alle Kräfte, *ſeien ſie, welche ſie wollen*, erſt im Stande ſind, einen geſetzmäßigen Ablauf veränderlicher Proceſſe zu bedingen. Er fragte ſo wenig als eine der früher charakteriſirten Lehren nach den Angriffspunkten ſeiner Kräfte, und indem er den Naturwiſſenſchaften dadurch näher zu ſtehen ſchien, daß ſeine Principien: Miſchung und Form nur die einfachſten Abſtractionen aus der Erfahrung waren, ſtand er ihnen doch anderſeits ebenſo fern, da er nicht im mindeſten anzugeben wußte, wie nun aus beiden irgend etwas hervorgehe. Seine Anſicht war daher nicht bloß willkürlich rückſichtlich der Wahl der Principien, die er für die wirkenden Kräfte erklärte, ſondern weil er die Nothwendigkeit nicht einſah, daß uns zuerſt eine beſtimmte Dispoſition der Maſſen gegeben vorliegen müſſe, ehe wir aus der Anwendung allgemeiner Geſetze der Kräfte aus ihnen eine beſtimmte Erſcheinung herleiten können, ſo erhielt ſeine Lehre überdies jenen ſchlimmen materialiſtiſchen Charakter, deſſen Conſequenzen den trefflichen Mann ſpäter peinigten. Nach *Reil*[1]) nämlich liegt es in den Eigenſchaften der thieriſchen Materie, daß ſie beim Anſchießen, bei ihrer Kryſtalliſation die Form des Gefäßes, des Nerven u. ſ. w. annimmt, welches wir aus der Natur der Materie nicht begreifen können.

[1]) Archiv I. S. 68.

Die Materie, fügt er hinzu, die auf ſo eigenthümliche Weiſe kryſtalliſiren ſoll, muß natürlich ſehr eigenthümlich ſein. Dieſe Gedanken ſind es, deren Verwechslung mit mechaniſchen Theorien wir auf alle Weiſe verhüten müſſen; ſie haben lange Zeit den ſtreng naturwiſſenſchaftlichen Anſichten allen Credit geraubt. Daß wir in der Erklärung nicht um einen Schritt weiter gekommen ſind, wenn wir ſo complicirte Dinge, wie die Geſtaltbildung, ohne Weiteres an unbegreifliche Eigenſchaften der Materie knüpfen, iſt klar; aber beſonders zu verwerfen iſt der pantheiſtiſche Irrthum: als ſei der Organismus ein automatiſch entſtandenes Product aus zufällig zuſammengekommenen Materien. Hätte Reil ſich nicht völlig über den Zweckbegriff geirrt, wäre er nicht in dem unſeligen Skepticismus über die Realität des Geiſtigen befangen geweſen, und hätte er ſich überhaupt nicht ſo willkürlich an den zufälligen Einfall der Form und Miſchung gehängt, ſo würde ſeinem Scharfſinn nicht entgangen ſein, daß unſere conſtruirende Naturwiſſenſchaft nur ſo weit zurückgehen kann, bis ſie die im Laufe des Geſchehens unverändert überlieferten Combinationen von Maſſen auffindet, aus deren inneren Gegenwirkungen die Erſcheinungen hervorgehen. Er würde dann nicht unternommen haben, auch dieſe Keime noch weiter zu conſtruiren; denn mechaniſch konnten ſie nur aus dem abſoluten Zufall weiter erklärt werden, eine Erklärungsweiſe, die ſich in ſich ſelbſt aufhebt. Hätte Reil dies bedacht, ſo würde er in ſeinem Entwurfe nicht die Grundlagen einer wiſſenſchaftlichen Phyſiologie, ſondern nur eine myſtiſche Kosmogonie erblickt haben, die weit von dem wahren Standpunkte mechaniſcher Diſciplinen entfernt iſt. Wir müſſen daher gegen Reil den nämlichen Vorwurf erheben, der frühere Anſichten traf; er hat willkürlich Principien angeführt, die zwar der Erfahrung näher ſtehen als Treviranus' Lebensmaterie und Autenrieth's ſeparable Kraft, aber er hat ebenſo wenig gezeigt, auf welche Weiſe dieſe Principien wirken können. Nur einmal, bei Gelegenheit der Kryſtalliſation und des Stoffwechſels, taucht bei ihm der Gedanke eines Stockes oder Kernes auf, als einer beſtimmten Combination der Maſſen, aus deren Gegenwirkungen das Einzelne hervorgeht, aber dieſer Gedanke hat keine weitere Folge gehabt. So hat Reil eigentlich das Umgekehrte deſſen geleiſtet, was zu leiſten war. Anſtatt beſtimmt angeordnete Maſſen vorauszuſetzen, aus denen nach allgemeinen Geſetzen die Lebenserſcheinungen hervorgehen, hat er vielmehr eben jene urſprünglichen Combinationen aus dem abſoluten Zufall unbegreiflicher Formen und Miſchungen entſtehen laſſen, aber dann nicht weiter gefragt, wie nun aus dem ſo Entſtandenen der geſetzmäßige Ablauf der Lebensvorgänge erfolge. Statt die Art und Weiſe der Verbindung des Mannichfaltigen zu zeigen, giebt er uns in Form und Miſchung nur die überall gleiche Materie an, aus welcher das zur Verbindung dienende Band bereitet iſt.

Dem Späteren überlaſſend, dieſe Bemerkungen weiter aufzuklären, erwähnen wir hier nur noch den Unterſchied zwiſchen mechaniſchen und dynamiſchen Wirkungen. Daß ſie nicht heterogene Wirkungen ſind, verſteht ſich von ſelbſt, denn es kann durch materielle Theile nichts geſchehen, wozu ſie nach bloß mechaniſchen Geſetzen unfähig wären. Allein die vielen Einzelkräfte eines Apparats wirken ganz anders durch ihre Reſultanten als einzeln. SO^3 mit KO giebt $SO^3 + KO$; aber $S + 4\ O + K$ keineswegs; die Geſtalt des Erfolgs, den ein äußerer Reiz hervorruft, ändert ſich mithin gar ſehr, je nachdem die inneren Kräfte des Apparats einzeln zurückwirken können, oder ein für allemal in eine Reſultante zuſammengezogen ſind. Die Rückwirkungen im erſten Fall nennen wir mechaniſche, ſie folgen nur aus den allgemeinen Geſetzen der Kräfte; die im zweiten Fall dynamiſche, denn ſie folgen aus dem, was wir

im Sinne des Ariſtoteles Dynamis nennen können, nämlich aus der organiſchen Zuſammenfaſſung einzelner Kräfte, woraus dem zuſammengeſetzten Apparat die Fähigkeit einer nur ihm eigenthümlichen Leiſtung erwächſt. Nie aber darf, wie im gewöhnlichen Gebrauche der Phyſiologie, dynamiſch als gleichbedeutend mit geſetzlos, dunkel, überirdiſch genommen werden. Dynamiſche Wirkungen finden ſich nun in dieſem Sinne natürlich an allen Maſchinen, und wenn wir dieſe einfachen Verhältniſſe überlegen, können wir ſogleich über zwei hierhergehörige Dinge entſcheiden, nämlich über die allgemeine Reizbarkeit und über die Vitalität der einzelnen Körpertheile. Ich kann hier nur kurz wiederholen, was ich anderwärts darüber geſagt (Allg. Pathologie. Lpz. 1842).

Reizbarkeit iſt überhaupt die Eigenſchaft eines Körpers, durch Einwirkung einer Urſache zur Entwicklung einer mechaniſchen oder chemiſchen Bewegung veranlaßt zu werden, deren Richtung, Kraft, Größe, Form und Dauer nicht einfach den einwirkenden Urſachen entſpricht. Jede complicirte Maſchine muß dieſes Verhalten zeigen; entweder wird ſie durch zu große Gewalt der Urſachen in ihren inneren Beziehungen zerſtört, oder ſie wirkt auf den Anſtoß, in einer Form zurück, die nur aus ihrem eigenen innern Mechanismus fließt. Hierbei kann ebenſowohl nach Maßgabe der innern Conſtruction der Fall eintreten, daß die Größe der Rückwirkung der des Reizes proportional, aber ihre Form entgegengeſetzt iſt, als auch der andere, daß ein Reiz überhaupt nur bei gewiſſer Größe eine Rückwirkung auslöſt, die bei geringeren Reizen nicht in geringerm Grade, ſondern gar nicht erfolgt, u. ſ. w. Wir kennen Alle die Mittel, welche man bei dem Maſchinenbau anwendet, um die Größe der reſultirenden Bewegung zu erhöhen, zu verändern, ihre Richtung der der anreizenden Bewegung entgegengeſetzt zu machen, oder ihr Eintreten bei continuirlichem Reize doch auf periodiſche Intervalle zu beſchränken. Die nämliche Reizbarkeit muß nun auch der lebende Körper zeigen; auch in ihm bringen die Reize Wirkungen hervor, die die Folgen des zwiſchengeſtellten Mechanismus ſind. Anſtatt daher mit dem Begriffe der Reizbarkeit etwas zu Grund zu legen, was dem lebenden Körper eigenthümlich wäre, behaupten wir dadurch von ihm nur das Allerallgemeinſte, daß er innere Verhältniſſe hat, welche die Geſtalt des Erfolges mitbedingen. Dieſer Begriff kann alſo nie ein Erklärungsprincip der Phyſiologie werden, vielmehr hat dieſe umgekehrt das Phänomen der Reizbarkeit aus der beſtimmten Art der Combination mechaniſcher Proceſſe zu erklären, welche dieſen innern Mechanismus des Körpers bildet. Ebenſo iſt die dem Streite der Humoral- und Solidarphyſiologie zu Grunde liegende Frage zu beantworten, welche Theile des Körpers leben, welche nicht? Natürlich lebt gar keiner. Wenn anders jedes Wort eine beſtimmte Bedeutung hat, ſo iſt Leben die Totalität der Vorgänge, die der ganze Körper entwickelt; in dem Sinne wenigſtens, in welchem das Ganze lebt, kann keiner ſeiner Theile leben. Es iſt aber nur der Hang eines verwerflichen Myſticismus, einen Namen da noch beizubehalten, wo das Bezeichnete ein ganz Anderes iſt. Wir können daher von den Theilen des Körpers nur ſagen, daß ſie exiſtiren, und daß ſie durch ihre Kräfte und deren Verbindungsweiſe das Leben des Ganzen erzeugen, von welchem ihnen ſelbſt nicht der geringſte Schatten einer Analogie zukommt. Jeder Theil nun übt zweierlei Wirkungen aus; mechaniſche nämlich durch die Kräfte, die ihm, dem einzelnen als ſolchem, zukommen; dynamiſche durch die Verhältniſſe, in denen er noch zu anderen ſteht. Jedes Rad einer Uhr hat vermöge des Stoffs, aus dem es beſteht, ſeine Eigenſchaften für ſich, aber die Wirkungen, die es als integrirender Beſtandtheil des Ganzen entfaltet, kann es natürlich nur äußern, ſo lange es mit dieſem in Verbindung iſt. Deßwegen aber ſind

dieſe letzteren nicht weniger den allgemeinen mechaniſchen Geſetzen unterworfen. So haben alle Theile des thieriſchen Körpers außer den Eigenſchaften, die ſie vermöge ihres Stoffs beſitzen, noch vitale, d. h. ſolche mechaniſche Eigenſchaften, die ihnen nur während der Verbindung mit den übrigen Theilen zukommen. Weder das Blut noch die Nerven aber ſind eigenthümlich belebt, ſondern das Leben gehört dem Ganzen und iſt ſtreng genommen eine Zuſammenfaſſung unbelebter Proceſſe. Ebenſo müſſen wir über das Leben eines unbebrüteten Eies entſcheiden. Es gleicht einer vollkommen ausgebildeten, aber nicht aufgezogenen Uhr; es fehlt ihm irgend eine Bedingung, welche das Spiel ſeiner Kräfte in Anſtoß verſetzen muß. Bei dem Embryo lebendig gebärender Thiere kann man in Zweifel ſein, denn hier beginnen die Erſcheinungen des Lebens allmälig; allein dies iſt keine Schwierigkeit der Sache, ſondern nur eine der Namengebung. Der Name des Lebens iſt hauptſächlich für die Erſcheinungen des ausgebildeten Körpers in Anſpruch genommen; der Sprachgebrauch, nicht die Wiſſenſchaft, ſträubt ſich daher, dieſen Namen den unvollkommnen Lebensäußerungen gleich nach der Befruchtung ſchon zuzugeſtehen.

3. Die vorigen Bemerkungen, welche als Grundlage jeder Theorie nicht complere Triebe, ſondern beſtimmte Zuſammenfaſſungen von Maſſen mit ihren proportionalen einfachen Grundkräften verlangten, führen uns am natürlichſten zu der Betrachtung der *Naturideen*, welchen gemäß jene Zuſammenfaſſungen gebildet ſein ſollen. Wir haben bereits anerkannt, daß die teleologiſche Betrachtungsweiſe verhältnißmäßig die ſpeculativſte iſt, indem ſie den werthvollen Grund der beſtimmten Wirklichkeit angiebt. Allein die Darſtellung deſſen, was eine Erſcheinung an idealem Inhalt repräſentiren ſoll, belehrt uns doch nicht über die Mittel, durch welche ſie dieſe Aufgabe löſe. Obwohl ſich daher das Eigenthümliche der meiſten Naturweſen oft ſchlagender und glücklicher durch die Bezeichnung ihrer Idee, als durch eine mechaniſch-genetiſche Definition angeben läßt, ſo können wir doch deßhalb nicht in die Verwechslung des Zwecks und der Urſachen einſtimmen, welche den Behauptungen über die Wirkſamkeit der *Idee der Gattung* als des oberſten, bildenden Princips, zu Grunde liegt. Man hat von ihr oft ſo geſprochen, als wäre ſie gleichſam eine Gleichung für die Curve des Lebens, welche nicht blos die *Orte* hypothetiſcher Punkte in dieſer Bahn *anzeigt*, ſondern auch gleichzeitig die Stoffe, welche dieſe Orte einnehmen ſollen, wirklich dahinſchafft; eine Gleichung alſo, welche die Bahn der Curve nicht bloß *beſtimmt*, ſondern *beſchreibt*. Dies geht nicht. Geben wir auch gern zu, daß die Idee der Gattung Structur und Function der einzelnen Theile bis in das feinſte Detail beſtimme, ſo müſſen wir doch immer einen dieſer Idee angemeſſenen Mechanismus vorausſetzen, der nun wirklich die einzelnen Maſſen zwingt, dem Gebote der Idee nachzukommen. Wenn *Henle*[1]) behauptet, daß die Idee der Gattung es ſei, vermöge deſſen die Haare und Nägel wachſen, ſo iſt er doch genöthigt, den Theilen anderſeits ein *Beſtreben* beizulegen, ſich der Idee der Gattung anzunähern. Hätte er dieſem Gedanken weiter Gehör gegeben, ſo würde ſeinem Scharfſinn nicht entgangen ſein, daß in dieſem beiläufig erwähnten *Streben*, der Idee der Gattung nachzukommen, eigentlich das ganze Räthſel der Phyſiologie liegt, und daß jene Idee nimmermehr ſich realiſiren würde, wenn ihr nicht, aus der Combination der phyſikaliſchen Kräfte der Theile als Reſultante hervorgehend, jenes Streben auf das Bereitwilligſte entgegenkäme. Wie jeder Zweck alſo, ſo wirkt

[1]) Allg. Anatomie. S. 218.

auch die Idee der Gattung nur ſo weit, als ſie in den vorhandenen Prämiſſen mechaniſcher Art bereits als determinirte Conſequenz vorhanden iſt. Dagegen müſſen wir den Werth der Naturideen gegen andere Irrthümer aufrecht erhalten. Jede Naturwiſſenſchaft, wie früher bemerkt, muß ſich mit den Anwendungen allgemeiner Geſetze auf ein Gegebenes beſchäftigen, nicht aber mit Anſichten über die allererſte Entſtehung ihres Gegenſtandes. Dennoch verlangen wir über dieſe Entſtehung uns Vorſtellungen machen zu dürfen, und hier theilen ſich die Anſichten der Naturforſcher in zwei Reihen, deren eine auf der Vorſtellung des Chaos, die andere auf der der Schöpfung ruht. Beide Gedankenkreiſe ſind nicht mehr naturwiſſenſchaftlich; ihre Berechtigung iſt ſehr verſchieden; jetzt wenigſtens, nachdem das Chriſtenthum Jahrhunderte lang den Ideengang der Forſchung beherrſcht hat, ſollte man erwarten können, daß die zweite Anſicht als Grundlage der Naturwiſſenſchaften allgemein gelte. Dies iſt indeſſen nicht der Fall. Vielmehr pflegt die Neugierde, die wiſſen möchte, wie nun zuerſt das Sternenſyſtem oder die Keime des Organiſchen entſtanden ſind, immer vorauszuſetzen, daß es durch irgend einen mechaniſchen Zufall geſchehen ſei. Daß man dieſe Vorausſetzung auch auf die Grundſtoffe ausdehnen müſſe, die in dem Chaos enthalten ſein ſollten, wird wenig gefühlt, ſondern hier brechen dieſe Theorien plötzlich mit einem Factum ab und merken nicht, daß die abſolute Ordnung doch wohl ebenſo viel Recht hat, für ewig zu gelten, als die abſolute Unordnung. Dem gegenüber muß jede Naturwiſſenſchaft, die nicht völlig verkehrt zu der übrigen Bildung des Geiſtes ſich ſtellen will, nothwendig den Begriff der Schöpfung vorausſetzen. Die Welt iſt weder durch Zufall geworden, noch hat ein Chaos vermocht, vor der Ordnung zu exiſtiren, ſondern eine nach göttlichen Ideen geordnete Welt iſt am Anfang geſchaffen worden, und uns bleibt nur übrig, den ununterbrochenen geſetzmäßigen Zuſammenhang dieſes beſtehenden Vernünftigen zu erkennen und zu bewundern. Wer einmal dieſen Gedanken verſtanden hat, daß eine materielle Welt ohne ſolche zweckmäßige Dispoſitionen undenkbar iſt, der wird nun nicht mehr die Sehnſucht hegen, ſo combinirte Syſteme von Maſſen, wie wir ſie hier annehmen müſſen, einmal als bloße Reſultate des Zufalls ſich entwickeln zu ſehen; er wird vielmehr vorausſetzen, daß es nie eine Zeit gab, in welcher den Naturideen dieſe ihnen gemäß conſtruirten Maſſen fehlten, oder in der die Maſſen nach rein mathematiſcher Zufälligkeit ohne zweckmäßige Naturtriebe vorhanden waren. Für jeden alſo, der zugiebt, daß nicht bloß der einzelne Organismus, ſondern auch die Welt ein vernünftiges Ganze iſt, wird die Frage nur noch die ſein, nach welchen Geſetzen ſich ſolche zuſammengeordnete Syſteme von Maſſen entweder continuirlich durch mechaniſchen aber geſetzmäßigen Zuſammenhang erhalten, oder in einzelnen Durchſchnittspunkten der Wirkungen neu hervorgebracht werden. Denn auch dieſes Letztere iſt möglich, aber nur als ein Zufall, deſſen Freiheit und Unberechenbarkeit in den allgemeinen Zweck der Natur aufgenommen iſt. Für andere Geſchöpfe wird dagegen die Erhaltung ihrer organiſchen Triebe beſtimmter vorgeſehen worden ſein, und wir werden ſie nie aus dem Wechſel der Wirkungen in der Natur neu begründet finden. So wie jedes einzelne chemiſche Element verſchiedene Aggregatzuſtände vorwärts und rückwärts durchläuft, ohne je in ein anderes Element überzugehen, ſo werden, um dies vorläufig zu erwähnen, auch die organiſchen Geſchöpfe als Syſteme von Maſſen zu betrachten ſein, die in dem Verlaufe der Generation verſchiedene Entwicklungszuſtände durchlaufen, ſich bald involviren, bald evolviren, aber nie außerhalb der Continuität dieſer durch die Gattung überlieferten Bewegung neu erzeugt werden. Hieran haben wir genau wie in der Chemie, das Letzte,

worauf die Naturwiſſenſchaft zurückgehen kann; wie aus dem vollendeten Orga-
nismus der Keim, aus dieſem der Organismus entſteht, dies iſt ebenſo Ge-
genſtand ihrer Forſchung, als die Art, wie chemiſche Elemente bald ſtarr, bald
flüſſig, bald gasförmig erſcheinen; woher aber jener ganze Cyclus ſich wieder-
holender Bewegungen entſtanden ſei, iſt ebenſo wenig ihre Aufgabe, als woher
Gold und Silber gekommen ſind, oder warum es 56 Elemente, wenigſtens zur
Zeit, giebt. Ich hoffe, daß dies hinreichen wird, um die mechaniſchen Theo-
rien, denen ich Eingang wünſche, von den kosmogoniſchen Anſichten *Reil's* zu
unterſcheiden, die ich nicht vertheidigen möchte. Gerade das Weſentlichſte fehlt
bei *Reil*, nämlich die Anerkennnng einer in ſich geſchloſſenen Reihe von Ver-
änderungen und Proceſſen, deren immanente Geſetzmäßigkeit allein, nicht aber
deren transſcendenter Urſprung etwa aus Form und Miſchung jemals der Ge-
genſtand der Naturwiſſenſchaft werden kann.

Hieran ſchließt ſich eine Bemerkung über den häufig gebrauchten Ausdruck,
daß in dem Unlebendigen das Ganze ſeine Bedingungen in den Theilen, im
Lebendigen die Theile die ihrige in dem Ganzen haben. Dies iſt nach dem
Angeführten richtig, aber nur nicht ſo, als wäre die Idee des Ganzen die be-
bewirkende Urſache für die Exiſtenz und Qualität der Theile. Sie iſt ganz ein-
fach das beſtimmende Muſter, während die Ausarbeitung dieſes Muſters immer
nur durch einen ſchon gegebenen Concurs von mechaniſchen Kräften gelingt.
Dieſes Muſter aber kann in einigen wenigen Theilen als nothwendiges Reſul-
tat ihrer Gegenwirkungen präformirt ſein, und daher kommt es, daß man es
für ein ideelles Ganze, das dennoch als wirkende Kraft über dem entſtehenden
Einzelnen ſchwebt, anſehen konnte. Ein Beiſpiel. Die Gleichung einer Parabel
bedingt gewiß nicht die Exiſtenz einer Parabel. Und doch iſt in der Gleichung
der Parabel das Ganze ausgedrückt, ja, da ſie unendliche Schenkel hat, iſt ſie
ſogar durch ihre Theile nie vollſtändig herzuſtellen. Soll ſie aber wirklich ent-
ſtehen, ſo muß der Zeichner hinzukommen, der die Lage der Abſciſſenlinie gegen
den Plan der Zeichnung beſtimmt, der auf ihr ferner den Anfangspunkt der
Curve beſtimmt, der endlich z. B. durch das Anhaften der Kreidemolecüle am
Holze ihre Bahn beſchreibt. Aber ſobald der Zeichner nur einen unendlich
kleinen Bogen der Parabel, gleichviel aus welchem Theile der Bahn gezeichnet
hat, ſo iſt die Lage aller übrigen Bogen und ihre Krümmung beſtimmt. In
ganz gleicher Weiſe braucht auch die Idee des Ganzen oder der Gattung, um
ſich zu verwirklichen, nur einen kleinen Stamm des Wirklichen, in welchem
kraft der Gleichung ſeiner inneren Verhältniſſe allem Uebrigen der Ort und die
Art ſeiner Anlagerung beſtimmt iſt. Wir werden ſpäter bei der Kryſtallbildung
die Conſequenzen dieſer Bemerkung ziehen; für jetzt genügt es, die methodiſche
Forderung an jede Theorie zu ſtellen, daß ſie uns nie von der Wirkſamkeit ei-
ner abſtracten Idee ſpreche, ohne jenen Keim, jenen Primitivſtock der Maſſen
anzugeben, durch welche ihre inneren *Verhältniſſe* in mechaniſche *Wirkun-
gen* umgewandelt werden.

Die großen Fehler ſolcher Anſichten, die alle aus der Verwechslung des
Zwecks mit den Urſachen entſtehen, ſcheinen nicht in gleichem Grade den Theo-
rien zur Laſt zu fallen, welche ein Ideales zwar, aber nicht ein abſtractes,
ſondern ein concretes, die *Seele* als Subſtanz zum Princip des Lebens erhe-
ben. Hier iſt wenigſtens etwas in der That Seiendes, welches eine Wirkung
hervorbringen kann, und da der Seele überdies Ueberlegung und Wahl der
zweckmäßigen Mittel zukommt, ſo ſchien die bewunderte Harmonie des Orga-
nismus ſich leicht aus ihrer Wirkſamkeit zu erklären. Allein andere Bedenken
heben das Gute dieſer Anſicht *Stahl's* wieder auf und führen auf mechaniſche

Grundlagen zurück. Die Erfahrung lehrt uns, daß die zweckmäßigen organiſirenden Thätigkeiten des Lebens ohne unſer Wiſſen und Willen geſchehen, daß auch die meiſten der zweckmäßigen Reactionen, die der Körper gegen äußere Schädlichkeiten ausübt, von dem überlegenden Verſtande ſo ſchwer aufgefunden und begriffen werden, daß ſie ſelbſt für das wiſſenſchaftliche Bewußtſein der Phyſiologen noch Räthſel oder Gegenſtand des Streites ſind. Wir würden mithin die zweckmäßigen Thätigkeiten, welche die bewußte Seele weder erfindet, noch begreift, der unbewußten Seele, der willenloſen, nicht wählenden Subſtanz der Seele zuſchreiben müſſen. Dies that Stahl. Allein Zweckmäßigkeit der Handlungen, deren Erklärung zu Liebe er dies that, wird uns ja nur, ſobald ſie nicht determinirte Conſequenzen ſchon vorhandener Prämiſſen ſein ſollen, durch Bewußtſein, Ueberlegung, Wahl des Willens und Freiheit begreiflich; wo wir dieſe Bedingungen wieder hinwegnehmen, fehlt auch Alles, was uns über den Mechanismus hinausbrächte. Mag die Seele auch, ſofern ſie unbewußte Subſtanz iſt, mit Theil haben an der Erzeugung zweckmäßiger Wirkungen, ſo unterliegt ſie doch als ſolche Subſtanz immer den nämlichen mechaniſchen Vorausſetzungen, die über jede andere bewußtloſe Subſtanz, jede Materie gelten müſſen. Wir werden einſehen, daß jede uns übrigens unbekannte Modification der Seelenſubſtanz die erſte Prämiſſe ſein muß, aus welcher, nur wenn ſie mit einer zweiten Prämiſſe, irgend einem Zuſtande des Körperlichen in eine Beziehung des Grundes tritt, nunmehr mit vollkommen mechaniſcher Nothwendigkeit jene zweckmäßige Wirkung hervorgehen muß. Stahl's Anſicht beruht daher auf einer logiſchen Subreption, indem die Erklärlichkeit zweckmäßiger Actionen, die aus der Seele nur unter Vorausſetzung ihrer Nota specifica, des Bewußtſeins und Willens, folgt, auch dem Allgemeinbegriffe der Subſtanz zu Gute geſchrieben wird, welchen die Seele mit den körperlichen Materien gemein hat. Inſofern kann alſo eine bewußtloſe Seele keine neuen theoretiſchen Principien zur Erklärung des Lebens einführen; daher würde es auch unangemeſſen ſein, ein ſolches Princip, wo nicht die Erfahrungen ſelbſt auf ſeine Mitwirkung hinweiſen, was hier nicht der Fall iſt, einzuführen, da der Begriff eines pſychiſch-phyſikaliſchen Mechanismus, der hier zu Grunde gelegt werden müßte, eine Schwierigkeit hervorbrächte, die hier ganz unnöthig iſt. Vgl. hierüber III, 3. Aehnliche Anſichten ſind nach Stahl in vielfachen Nüancirungen vorgetragen worden, meiſt, ohne daß man ſich erklärte, unter welchen Bedingungen der Seele eine maſſenbewegende Kraft zukomme; denn daß dieſe nicht unbeſchränkt, ſondern an beſtimmte Fälle geknüpft ſei, leuchtet ein. Noch Treviranus[1] hat behauptet, daß das Weizenkorn von ſeiner zukünftigen Blüthe träume. Sein eigener Zuſatz: dieſe Träume mögen dunkel genug ſein, und die ſtillſchweigende Vorausſetzung, daß es in der Natur der Träume liege, ſich zu realiſiren, entwaffnen hier die Kritik.

Wir müſſen daher als die letzte methodiſche Forderung an jede Theorie dieſe ausſprechen: daß man zwar die legislative Gewalt vorbeſtimmender Naturideen anerkenne, dieſe aber nie an ſich, ſondern nur inſoweit für vollziehende Kräfte halte, als ſie in den mechaniſchen gegebenen Bedingungen bereits materiell begründet ſind; daß man ferner nie dunkle, traumhafte Zuſtände eines dunklen Seelenweſens für die Quelle der Helligkeit in den phyſiologiſchen Erklärungen anſehe, ſondern zugebe, daß mit dem Hinweglaſſen des bewußten Willens auch für die Wirkungen eines ſolchen Princips die Forderung eines rigoröſen Mechanismus wieder eintritt.

[1] Geſetze und Erſch. des org. Leb. I. S. 16.

III. Die angeführten methodiſchen Forderungen müſſen nun von jedem Verſuche zu einer Theorie vorher entweder widerlegt und anerkannt werden, nach ihrer Anerkennung aber ſollten auch alle Vorausſetzungen vermieden werden, die ihnen zuwiderlaufen. Allein in der Discuſſion über dieſe Gegenſtände pflegt vielmehr ſo verfahren zu werden, daß man dieſe allgemeinen Prämiſſen wohl zugiebt, ihnen aber a posteriori angebliche Thatſachen der Erfahrung entgegenhält, deren Erklärung nothwendig wieder auf die als unmöglich zurückgewieſenen Gedanken hinweiſe. Obwohl dieſe Taktik nicht beſſer berechtigt iſt, als die eines Mathematikers, der nur ein einziges Mal um die Vergünſtigung bäte, die Radien eines Kreiſes ungleich annehmen zu dürfen, worauf ſich dann Vieles überraſchend leicht erkläre, ſo würden doch die hier angeführten Anſichten wenig Ueberredungskraft beſitzen, wenn es nicht nachzuweiſen gelänge, daß ſolche Thatſachen der Erfahrung nicht vorliegen, ſondern durch Beobachtung und willkürliche Deutung erſt entſtanden ſind. Zwei Parteien hauptſächlich verfälſchen die Erfahrungen. Für die eine giebt es gar keine ſpecifiſchen Beſtimmungen der Dinge, oder ſie legt dieſen wenigſtens gar keinen Werth bei, ſondern hebt vorzugsweis das allen Gemeinſchaftliche hervor und gelangt daher immer zu ſo leeren Abſtractionen, daß aus ihnen rückwärts nichts Einzelnes erläutert werden kann. Die andere Partei glaubt mehr die Verſchiedenheiten als die Aehnlichkeiten der Dinge berückſichtigen zu müſſen und verliert darüber oft die höhere Einheit derſelben, ſo daß ſie ſpecielle Erſcheinungen, die nur aus verſchiedenen Benutzungsweiſen der nämlichen mechaniſchen Grundgeſetze hervorgehen, auf ganz verſchiedene Grundgeſetze zurückführen zu müſſen glaubt. Eine dritte Partei muß ſich nun bilden, welche ebenſo ſehr Aehnliches als Unähnliches berückſichtigend, zu zeigen hat, daß die ungeheneren Unterſchiede, die zwiſchen Belebtem und Unbelebtem allerdings ſtattfinden, zwar einen großen Werth für die Idee der Dinge haben, indem ſie den Erfolg beſtimmen, durch deſſen Geſtalt die Idee repräſentirt wird, daß ſie aber dennoch nur Reſultate verſchiedener Anwendungen der gleichen allgemeinen Geſetze ſind.

1. Betrachten wir zuerſt die chemiſche Conſtitution organiſcher und unorganiſcher Körper, ſo ließ ſich vorher erwarten, daß die Natur zur Herſtellung des biegſamen zu vielfachen Entwicklungen beſtimmten lebendigen Leibes ganz andere, eigenthümliche Maſſen verwenden mußte, als zu den ſtarren Gebilden des unlebendigen. Man hat früher einen Unterſchied darin gefunden, daß lebendige Körper ternär und quaternär, unlebendige binär verbunden ſeien, und hieraus den Schluß gezogen, daß im organiſchen Körper eine beſondere Lebenskraft die Geſetze der chemiſchen Affinität theilweis aufhöbe oder modificirte. Was zuerſt die Richtigkeit der Angabe ſelbſt betrifft, ſo hat darüber die Zeit wohl entſchieden, und wir wiſſen, daß nicht bloß in den organiſchen Körpern ſich ternäre Combinationen bilden. Allein auch zugegeben, daß der Thatbeſtand rigorös wäre, und ternäre Verbindungen abſolut nur im Lebendigen vorkämen, ſo hätte doch jede beſonnene Phyſiologie hieraus nur das Problem zu ziehen, durch welche Umſtände es wohl geſchehe, daß die Bildung ſolcher Combinationen gerade im organiſchen Körper ſo außerordentlich erleichtert werde. Hier aber bereits Halt zu machen, und die ternären Combinationen anderen Geſetzen zuzuſchreiben, als die binären, eine ſolche Anſicht kann ich mit Lehmann [1]) nur als ein hemmendes Blei betrachten, das der weitern Forſchung angehängt wird. Ehe man zu neuen, unbegreiflichen Principien ſeine Zuflucht nimmt, hat man offenbar auf ſich die Laſt des Beweiſes, daß das zu Erklärende aus

[1]) Taſchenbuch der Chemie. 2te Aufl. Lpz. 1842. S. 190.

den ſonſt gültigen Principien nicht folgen *könne*. Niemand kann aber bei der jetzigen Ausbildung der chemiſchen Theorie einen ſolchen Ausſpruch wagen, daß nicht die nämlichen Affinitätsgeſetze, die unter einigen Umſtänden zu binären Verbindungen führen, unter anderen auch zu ternären führen könnten. Allerdings können wir auch den Beweis *dafür* nicht liefern, allein dieſen giebt die Erfahrung, indem ſie die Entſtehung ternärer Producte unter Bedingungen zeigt, wo der Einfluß jeder Lebenskraft eliminirt iſt. Das Leben unterſcheidet ſich alſo von dem Unlebendigen durch die vorzugsweiſe Benutzung einiger chemiſcher Affinitätsverhältniſſe, dagegen durch die Vermeidung anderer, und zwar wohl deßwegen, weil bei allen binären Verbindungen verhältnißmäßig zu eclatante Wirkungen auftreten, die in dem lebendigen Körper, wenn es ein ungeſtörtes, latentes Wirken der bildenden Kräfte geben ſollte, verhütet werden mußte. Ebenſo wenig können wir nach den genauen Nachweiſungen *Lehmann's*[1] dem lebendigen Körper noch die Fähigkeit zuſchreiben, chemiſche Elemente in einander umzuwandeln, vielmehr hat wenigſtens im thieriſchen Körper der ganze Chemismus einen äußerſt geringen Spielraum. Einen unwiderleglichen Beweis für die regulirende und herrſchende Macht der Lebenskraft hat man darin gefunden, daß die Miſchung der organiſchen Stoffe ſich nur unter ihrem Einfluß erhalte, nach dem Aufhören der Lebenskraft aber den Geſetzen der binären Verwandtſchaft zu folgen beginne. Die Erfahrung ſagt davon kein Wort. Sie zeigt uns nur, daß eine gewiſſe chemiſche Conſtitution zuſammengehöre mit den Erſcheinungen des Lebens, eine andere mit dem Mangel dieſer Erſcheinungen. Hieraus können wir zwar den obigen Schluß ziehen, aber mit eben dem Recht auch umgekehrt behaupten, daß das Leben aufhöre, ſobald durch irgend einen Umſtand die chemiſche Conſtitution des Körpers geſtört werde und die binären Verwandtſchaften das Uebergewicht erlangen. Da nicht alle Theile des Körpers gleich unentbehrlich für die Aeußerung des Lebens ſind, ſo kann eine unbedeutende chemiſche Zerſetzung im Innern längſt das Aufhören des Lebens bedingt haben, ehe die Fäulniß nach außen bemerklich wird. Auch ſehen wir, was aus dem nämlichen Grunde erklärlich iſt, daß die Decompoſition der Theile nicht immer auf das völlige Aufhören des Lebens wartet, ſondern in manchen Krankheiten theilweis noch während deſſelben eintritt. Wenn ein Glied, vom Leibe gelöſ't, fault, ſo kann man dies allerdings auch dem mangelnden Einfluß der Lebenskraft zuſchreiben; allein gleichzeitig ſind faſt alle mechaniſchen Bedingungen verändert; die Arterien führen keine erſetzenden Beſtandtheile zu, die Venen keine verbrauchten Maſſen ab. Wie würde man nun in der Phyſik es nennen, wenn Jemand bei der Erklärung einer Erſcheinung ſo auffällige Thatſachen, welche die Erklärung ſelbſt darzubieten ſcheinen, völlig ignorirte, um ſeine Erklärung an etwas zu knüpfen, was gar nicht in die Erfahrung fällt? Offenbar hat auch hier jede Theorie der Lebenskraft die Laſt des Beweiſes zu tragen, daß dieſe Umſtände nichts erklären; erſt dann iſt es methodiſch erlaubt, ſich nach einem andern Princip umzuſehen. Nun aber, bei dieſer Zweideutigkeit der Erfahrung, iſt es überdies theoretiſch unmöglich, daß eine Kraft, die nicht ſchon an beſtimmte Maſſen gebunden wäre, auf die Geſetze einer andern Kraft einwirkt. Nur dann, wenn ein durch beſondere Eigenſchaften bemerklicher Stoff der hauptſächlichſte Träger des Lebens wäre, könnte dieſer durch ſeine überwiegenden chemiſchen Verwandtſchaften auch die Affinitäten der übrigen Theile beherrſchen und ſie in einer beſtimmten Combination feſthalten. So iſt es eine mögliche Hypotheſe, daß, wie die Wärme die chemiſchen

[1] Phyſiolog. Chemie. 1 Thl. Lpz. 1842.

Affinitäten mächtig regulirt, ſo auch ein anderes imponderables Princip, ſo lange es von den Nerven aus auf die Theile wirkt, die binären Verwandtſchaften hemmt, ternäre begünſtigt, oder die letzten ſo zuſammenhält, wie das Waſſer die zerſetzungsbegierigen Beſtandtheile mancher Säuren. Oder das nämliche Princip könnte mechaniſche Aggregatzuſtände hervorbringen, welche der Auflöſung des Körpers namentlich in flüſſige und gaſige Beſtandtheile entgegenſtehen. Alles dies ſind mögliche, wenn auch, wie ſich ſpäter zeigen wird, unnöthige Hypotheſen; aber dies iſt nicht Lebenskraft, nicht zweckmäßig hanthirende, die chemiſchen Geſetze verändernde Dynamis, ſondern ein beſtimmter Stoff, der unter denen, die dem Leben dienen, vergleichungsweiſe die Stelle der Kraft, gegenüber der Laſt, einnimmt, und durch ſeine mechaniſchen Eigenſchaften ein Gegengewicht gegen das Streben der gewöhnlichen chemiſchen Affinitäten bildet. Auch inſofern finden wir alſo nur ſpecifiſche Benutzung der allgemeinen Geſetze durch eine beſondere Verflechtung der äußeren Bedingungen. Eine andere Reihe von Gründen für die Eigenthümlichkeit der Lebenskraft, hat man aus den Verſchiedenheiten der Kryſtalliſation und der organiſchen Geſtaltbildung gezogen. Beide Proceſſe identificiren zu wollen, iſt überhaupt eine üble Intention und wir müſſen es E. H. Weber[1]) Dank wiſſen, die bedeutenden Unterſchiede, die zwiſchen ihnen ſtattfinden, geiſtreich und nachdrücklich hervorgehoben zu haben. Doch kann ich meinem berühmten Lehrer nicht in allen Schlüſſen beiſtimmen, die er daraus zieht; es ſcheint mir vielmehr, als wären auch dieſe beiden Proceſſe, deren große Unterſchiede allerdings viele Bedeutung für die Zwecke, welche der organiſche Körper im Gegenſatz zum Kryſtall erfüllen ſoll, beſitzen, doch nur als verſchiedene Combinationsformen der nämlichen allgemeinen Kräfte anzuſehen. Die verwickeltere Zuſammenſetzung organiſcher Maſſen und ihr feuchter Zuſtand machen wohl von ſelbſt alle Kryſtalliſation in unveränderlichen geraden Flächen unmöglich; allein die krummen oft immenſurablen Linien des Organismus ſind doch, wie uns die krummflächige Kryſtalliſation des Diamanten und der muſchlige Bruch vieler compacten Mineralien zeigt, keine Verhältniſſe, die an ſich nicht auch durch unorganiſche Kräfte realiſirt werden könnten. Werden doch auch krummlinige Bewegungen auf Conflicte gerader zurückgeführt. Es kann ſich alſo nur noch nach den beſtimmten Bedingungen fragen, um derenwillen die Curven bei den Organismen vorherrſchen und faſt nur im Pflanzenreich einzelne geradlinige Begrenzungen auftreten. Auch daß der Kryſtall homogene, der Organismus heterogene Subſtanzen vereinigt, iſt wichtig; aber es lehrt doch nur, daß man Unrecht hatte, den letztern überhaupt mit Kryſtallen zu vergleichen, denen vielmehr nur ſeine homogenen Grundtheilchen entſprechen, während er ſelbſt den größeren Zuſammenhäufungen verſchiedener Mineralien entſpricht, die ihrerſeits ebenfalls gewiſſe beſtimmte Lagerungsverhältniſſe zeigen. Daß im Körper eine und dieſelbe Maſſe, wie Knochenſubſtanz, ganz verſchiedene Formen annimmt, während die des Kryſtalls nur in wenigen, geometriſch analogen, wechſelt, iſt wahr, allein rückſichtlich größerer Zuſammenhäufungen finden ſich auch bei Kryſtallen verſchiedene, bald ſtenglige, bald dendritiſche, bald ſtrahlige oder ſternförmige Arten der Efflorescenz und Zuſammenordnung.

Geben wir indeſſen alle dieſe Unterſchiede zu, ſo ſcheinen wir doch nicht in gleicher Weiſe genöthigt, auch den Satz zuzugeben, daß im Kryſtalle die Form des Ganzen aus den Formen der einzelnen Theile, im Organismus

[1]) Hildebrandt's Anatomie I.

dieſer Theile und aus dem Bildungsgeſetze des Ganzen hervorgehe. Betrachten wir einen Schneekryſtall, ſo fragt ſich, warum in den Zwiſchenräumen der Strahlen das gefrierende Waſſer ſich zurückgezogen hat, um die Verlängerung der Strahlen zu bilden? Offenbar muß hier der Ort, wo die ſpäter hinzutretenden Theile ſich anſetzen ſollen, dieſen bereits durch die ſchon beſtehenden Theile des Kryſtalls beſtimmt ſein. Nur von dieſen erſten Theilen können wir ſagen, daß ſie ſich zufällig, z. B. um eine hineingeworfene Subſtanz, angelagert haben; ſo wie aber dieſe erſte Combination entſtanden iſt, enthält ſie bereits das Geſetz des Ganzen in ſich, und verhindert die übrigen Theile, ſich zufällig, vielleicht in die Zwiſchenräume der Strahlen einzufügen. Wir werden das Nämliche von jedem Kryſtalle behaupten müſſen, überall wird die letzte Geſtalt deſſelben nicht bloß der Effect aller einzelnen Theile ohne Unterſchied ſein, ſondern dadurch hervorgebracht werden, daß ſich durch die erſte Combination einzelner Molecüle ein Geſetz des Ganzen bildet, welches die Richtung und die Menge des ſpätern Anſatzes durch mechaniſche Kräfte beſtimmt. Der wahre Unterſchied der Kryſtalliſation und der organiſchen Geſtaltbildung liegt daher nur darin, daß jener Primitivſtock, die erſte Combination, bei Kryſtallen, die ſich aus einer gleichmäßigen Auflöſung bilden, nur zufällig entſtehen kann, weil hier unter gleichen äußeren Bedingungen kein Theil der Flüſſigkeit die Prärogative haben kann, das Centrum des Anſatzes zu werden. Daher zögert die Kryſtalliſation unbewegter Flüſſigkeiten ſo lange und wird nur durch irgend eine zufällige Ungleichheit der Temperatur, der Verdunſtungsſtrömungen u. ſ. w. veranlaßt. Bei dem organiſchen Körper dagegen iſt die Bildung jener erſten Combination nicht ſolchen Zufällen überlaſſen, ſondern durch den Proceß der Gattung im Keime gegeben; was bei Kryſtallen erſt w i r d, das Geſetz des Ganzen, iſt in den Molecülen des Keimes bereits vorhanden. Wer theoretiſch die Möglichkeit einer generatio aequivoca zugiebt, wird alſo die Sache ſich folgendermaßen denken können. An und für ſich iſt es nicht unmöglich, daß auch die Keime der complicirteſten Organismen zuweilen von ſelbſt in den zur Entwicklung nothwendigen Dispoſitionen ſich zuſammenfänden; allein nicht nur wächſt mit der höhern Ausbildung die phyſikaliſche Unwahrſcheinlichkeit, ſondern es tritt aus anderen ſpeculativen Rückſichten noch das Bedenken hinzu, daß, unter der Vorausſetzung des Univerſum als eines organiſchen Ganzen, wir auch annehmen müſſen, die Entſtehung eines Geſchöpfs ſei um ſo weniger den phyſikaliſchen Einflüſſen überlaſſen, je größer ſeine ideale Bedeutung für das Ganze iſt. Wenn es auch die Erfahrung zweifelhaft ließe, ob Menſchen durch generatio spontanea entſtänden, ſo würde doch jede vernünftige Weltanſicht den Glauben perhorresciren, indem ſie als nothwendig vorausſetzte, daß für die Erzeugung eines ſolchen Geſchöpfes eine geſetzmäßigere, beſchränktere Veranſtaltung ſtattfinden müſſe, als der bloße Zufall des Gegeneinandertreibens der Elemente. Für die einfacheren Geſtalten der Protophyten und Protozoen würde dagegen die Verſchiedenheit der abgeleiteten Kryſtallformen, die wir uns aus einem Unterſchied in der zuerſt entſtandenen Combination ableiten könnten, eine Analogie darbieten, ſo daß auch dort aus ähnlichen Materien nach der Verſchiedenheit ihrer zufällig angenommenen Dispoſitionen bald Thiere, bald Pflanzen entſtänden. Die Erfahrungen ſprechen indeß wenig für die generatio aequivoca, und ſo kann es wohl als unterſcheidendes Kennzeichen des Unorganiſchen und Organiſchen gelten, daß in jenem der Keim der Geſtalt zufällig von Neuem w i r d, während er in

dieſem immer durch einen zweckmäßigen Nexus mechaniſcher Bedingungen in dem Proceß der Gattung erzeugt und fortgepflanzt wird.

Was die Einfachheit der Kryſtalle und die verwickelte Geſtalt des Organiſchen betrifft, ſo kann allerdings die Vergleichung eines Kochſalzwürfels mit einem Menſchen die Unmöglichkeit nach gleichen Geſetzen wirkender Kräfte in beiden wahrſcheinlich machen. Wenn man indeſſen verwickelte Zwillingskryſtalle mit den einfachen Geſtalten der Hydra, des Seeſterns, der Chara vergleicht, ſo wird man aus der äußern Form nur auf die nämlichen Geſetze ſchließen können, und die vollkommene Regelmäßigkeit in der mathematiſchen Anordnung der inneren Theile wird zwar weit ausgebildetere, aber dem Weſen nach die nämlichen Geſetze vermuthen laſſen, nach denen die Spaltungsebenen der Kryſtalle beſtimmt werden. Auch hinſichtlich der Symmetrie der Theile ſtehen dieſe einfachſten Geſtalten des Organiſchen den Kryſtallen nahe. Wir unterſcheiden an ihnen am häufigſten nur Ober- und Unterfläche, deren Verſchiedenheit wohl ſelten viel von der Verſchiedenheit des freien Endes der Kryſtalle und ihrer Aufwachſungsfläche, rückſichtlich der Art der Formbildung abweicht.

Daß im lebenden Körper häufig neben oder in einander liegende Theile ſich gleichzeitig bilden, und noch ehe ſie ſich berühren, ſchon beſtimmte Lagen gegen einander annehmen, ſcheint mir nicht zu beweiſen, daß ihre Bildung unabhängig von mechaniſchen Gegenwirkungen bloß aus dem Bildungsgeſetze des Ganzen folge. Wenn z. B. in der Keimſcheibe ſich gleichzeitig an verſchiedenen Enden die Anſätze künftiger Organe als Erhöhungen oder Vertiefungen markiren, ſo iſt doch zwiſchen ihnen nicht Nichts, ſondern die Continuität der übrigen Keimfläche, deren Verbleiben auf demſelben Niveau ebenſowohl ein mechaniſches Factum iſt, und in welcher ſich eine Menge mechaniſcher Beziehungen durchkreuzen können, ohne für die Beobachtung bemerklich zu werden. Alle unſere bisherige Entwicklungsgeſchichte iſt auf die Ausſage des einzigen Geſichtsſinns gegründet; er kann hier ſo wenig wie bei den Klangfiguren den mechaniſchen Zuſammenhang da verfolgen, wo ſeine Wirkung nicht in verſchiedener Färbung oder Geſtalt beſteht. Zerſchneidet man den Keim, ſo hört auch die correſpondirende Entwicklung entfernter Theile auf. Man kann auch dies auf eine Störung der Lebenskraft ſchieben; allein je mehr ſolche grob mechaniſche Einflüſſe im Stande ſind, ſie zu ſtören, deſto mehr nähert ſie ſich auch wieder dem, was ſie wirklich iſt, nämlich der Reſultante aus mechaniſchen Einzelkräften, die durch jede Veränderung der executiven Maſſen verändert wird.

Nicht überredender ſcheinen mir die Gründe für eine teleologiſch wirkende Lebenskraft, die aus der Abänderung der geſammten Bildung nach äußeren ſtörenden Einflüſſen hergenommen ſind. Der Kryſtall ſoll zwar in ſeiner Bildung geſtört, aber nicht zu harmoniſcher Abänderung ſeiner Geſtalt beſtimmt werden können, der Organismus aber ändere ſeinen Plan zweckmäßig nach den Umſtänden ab. Gegen beide Theile des Satzes muß ich mich erklären. Das Erſte wiſſen wir nicht mit Beſtimmtheit. Ein ſchon feſter Kryſtall kann freilich ſeine Geſtalt vermöge ſeiner Starrheit nicht ändern, ſelbſt wenn er, ebenſo wie der Leib, ein zweckmäßiges Beſtreben dazu hätte. Wenn aber im Act der Kryſtalliſation ſelbſt ein Hinderniß die Ausbildung einer Ecke hemmt, ſo wiſſen wir gar nicht, ob nicht hierin gerade einer der Umſtände liegt, welcher die kryſtalliſirende Subſtanz bewegt, lieber die ganze, in ihrer Integrität nicht zu vollendende Geſtalt aufzugeben, und dafür in einer unter den gegebenen Umſtänden vollſtändig realiſirbaren ſecun-

dären Form zu kryſtalliſiren, in der die unmöglich gewordenen Ecken gar nicht vorzukommen brauchen. Allerdings finden ſich nun in der Natur auch wirklich mangelhafte Kryſtalle: aber auch nicht alle Mißgeburten zeigen Compenſationsbeſtrebungen. Was das Zweite betrifft: wenn in einem lebenden Keime die normale Entwicklung gehindert wird, ſo iſt nicht zu beweiſen, daß die zweckmäßigen Abänderungen nicht auch reine Reſultate der veränderten Bedingungen ſein könnten, ſo wie die ſecundären Geſtalten eines Kryſtalls, oder die verſchiedenen Abtheilungen, die ſich in einer Saite bei Fixirung verſchiedener Punkte von ſelbſt bilden. Die Zweckmäßigkeit kann hier nicht entſcheiden, denn nicht nur kann ſie recht wohl ſelbſt Reſultat der zweckmäßigen normalen Verhältniſſe ſein, die durch geringe Störungen nicht vollſtändig in unzweckmäßige umgewandelt werden, ſondern es iſt überhaupt noch die Frage, ob man viele dieſer Abänderungen zweckmäßig nennen ſoll. Wenn in einer Mißgeburt Formfehler einmal ſo groß ſind, daß ein vernünftiges der Idee der Gattung gemäßes Leben nicht mehr erreicht werden kann, ſelbſt durch jene Abänderungen des Bildungsganges nicht, wie kann man da wohl etwas Zweckmäßiges darin ſehen, wenn die bildenden Kräfte nun doch fortwirken, obwohl der Zweck ihres Wirkens längſt unwiederbringlich verloren iſt? Wenn einem Fötus einmal das Gehirn fehlt, ſo wäre für eine freiwählende Kraft das einzige Zweckmäßige dies, ihre Wirkungen einzuſtellen, da ſie dieſen Mangel nicht compenſiren kann. Darin aber, daß die bildenden Kräfte durch ihr Fortwirken dazu beitragen, daß ein ſo völlig unzweckmäßiges und elendes Geſchöpf auf eine der Idee der Gattung widerſtreitende Weiſe eine Zeitlang exiſtiren kann, darin ſcheint mir im Gegentheil ein ſchlagender Beweis dafür zu liegen, daß die Zweckmäßigkeit des letzten Erfolgs immer von einer Dispoſition rein mechaniſch determinirter Kräfte herrührt; deren Ablauf, wenn er einmal eingeleitet iſt, ohne Beſinnung und Rückſicht auf ſein Ziel genau ſo weit dem Geſetze der Trägheit nach vor ſich geht, als ihm nicht ein Widerſtand entgegengeſetzt, oder die dienenden Mittel entzogen werden. Ein natürliches Gefühl würde ſich nicht ſo vor Mißgeburten entſetzen, wenn es in ihnen zweckmäßige Beſtrebungen, doch wenigſtens Etwas zu bilden, bemerkte; das Grauen rührt daher, daß hier der Mechanismus ſich emancipirt und losgeriſſen von ſeiner Naturidee mit der beſinnungsloſen Emſigkeit der Nothwendigkeit fortarbeitet.

Dieſe Analyſe des Thatbeſtandes zeigt uns, daß weder in der Miſchung, noch der Geſtaltbildung des Organiſchen Facta vorliegen, welche verböten, den Organismus als das Reſultat mechaniſcher Kräfte, die auf eine beſtimmte Weiſe combinirt ſind, aufzufaſſen. Vielleicht indeſſen, daß der bereits ausgebildete Körper in den Verhältniſſen ſeiner Gegenwirkungen nach außen ſo beträchtlich vom Unorganiſchen abweicht, daß wir dennoch transſcendente Lebenskräfte annehmen müſſen. Wir wollen dies jetzt prüfen.

2. Aus eigenem Antrieb würde ich den Organismus gewiß nicht eine Maſchine nennen. In unſeren Kunſtproducten, denen dieſer Name gehört, ſind wir, denen die Naturkräfte nicht von ſelbſt gehorchen, genöthigt, durch Hebel, Schrauben, Stangen und Seile das zu bewirken, was in der Natur auf viel freiere und großartigere Weiſe durch die unſichtbaren Feſſeln und die unhörbaren Gebote der Grundkräfte realiſirt wird. Daher klebt der Begriff einer gemachten, armſeligen Künſtlichkeit der Vorſtellung der Maſchine an. Da aber die Gegner dieſer Anſichten mir dieſes Wort doch unterſchieben würden, ſo will ich es lieber gleich ſelbſt brauchen, und ſehen,

ob die Wirkungen im Körper ſich durchaus von den Geſetzen der Maſchinenwirkungen unterſcheiden.

Man hat wohl ſonſt häufig geſagt, daß der Körper, wenn er auch mechaniſch wirke, doch mindeſtens eine ſich ſelbſt in Bewegung ſetzende, ſich ſelbſt aufziehende Maſchine ſei. Noch Treviranus bemerkt, der Mechanismus zehre ſich durch ſeine Wirkungen auf, der Organismus habe ſein Beſtehen durch die ihm eigene Wirkſamkeit. Indeſſen im Angeſicht der Geſtirne, die in ihrem wechſelvollen mechaniſchen Lauf nie zur Ruhe kommen, ſondern in der That ein Triebwerk darſtellen, das ſich ſelbſt aufzieht, indem jeder Stern an ſeinen vorigen Ort gekommen, auch genau ſeine vorige Richtung und Geſchwindigkeit wieder gewinnt, im Angeſicht der Thatſache ferner, daß gerade allen lebenden Weſen ein Ziel geſetzt iſt, das ſie nicht zu überſchreiten vermögen, werden wir wohl zugeben müſſen, daß gerade das Gegentheil jener Anſicht durch die Beobachtung gelehrt wird. Wo in der Natur Grundkräfte frei wirken, da rufen gerade die einfachſten mechaniſchen Verhältniſſe jenes ſich ſelbſt erhaltende Bewegungsſpiel eines perpetuum mobile hervor, während die organiſchen Körper nicht ſolchen freien Mechanismen der Natur, ſondern den Maſchinen der Kunſt ähnlicher ſind, da ſie fortwährend eines neuen Erſatzes und Anſtoßes ihrer Bewegung bedürfen. Wie Uhren Tage, Monate, Jahre lang gehen, ſo läuft das Triebwerk der menſchlichen Maſchine in 70 Jahren und darüber ab, und nie hat es jene angebliche Fähigkeit, ſich ſelbſt aufzuziehen. Im Gegentheil gehören die günſtigſten Bedingungen ſchon zu einem nur ſo langen Ablauf. Während dieſer Zeit ſelbſt iſt aber der Organismus nicht unabhängig vom Aeußern; ſeine Triebkraft würde vielmehr ſehr ſchnell erlöſchen, wenn ſie nicht von außen neu angeregt würde. Auf zwei Weiſen iſt dafür geſorgt. Die Pflanzen bedürfen zu ihrer Entwicklung nur Luft, Licht, Feuchtigkeit und Erdboden; ſie wurzeln in dem letztern und ſtrecken ihre Zweige in die Luft; dieſe allgemeinen Bedingungen ihres Lebens entfliehen ihnen nicht leicht, und ſo werden ſie, ſelbſt ganz unthätig dabei, ohne Umſtände durch den Wechſel der äußeren Einflüſſe aufgezogen. Fehlen dieſe in ungewöhnlichen Fällen, ſo können die Pflanzen ihren Mangel durch keinen innern Impuls erſetzen, ſondern gehen ein. Die Bedürfniſſe der Thiere ſind theilweiſ verwickelter. Protein, Fett und Zuckerſtoffe ſind keine überall gegenwärtigen Naturelemente; ſie müſſen aufgeſucht werden. Nun könnten wir uns zwar denken, daß ſie den Thieren durch mechaniſche Attraction zugeflogen kämen, allein die Natur hat einen andern Ausweg in der Mitgabe der thieriſchen Seele gefunden. Sie iſt es, der die Mängel des Mechanismus kund werden, und die für ihre Befriedigung ſorgt, indem ſie einen Theil der mechaniſchen Kräfte willkürlich zur Befriedigung der Triebe verwendet. Man nehme dem thieriſchen Körper Sinne und Empfindung, ſo wird der Leib allmälig zerfallen, weil er als Maſchine ſich keineswegs allein aufziehen kann. Man ſollte deßwegen die zweckmäßige, ſchöpferiſche, organiſche Kraft nicht zu ſehr vergöttern; der lebende Körper leiſtet dem Principe nach nicht mehr als jede Maſchine, und iſt der allmäligen Aufzehrung und allen Mängeln derſelben ohne willkürliche Abwehr unterworfen; die Fortdauer ſeiner Entwicklung wird ihm nur durch die harmoniſchen Einwirkungen des Aeußern, oder durch ein dem Körperlichen völlig fremdes Princip, die Seele, dargeboten. Dies gilt auch von den niederſten Thieren; denn je weniger ihre Seele ausgebildet erſcheint, deſto mehr finden ſie ſich auch, wie die Pflanzen, unter Bedingungen geſtellt, die ihnen fortwährend die Gegenwart hinlänglicher Lebensreize ſichern.

Man hat, wie Henle[1]) dies ausdrückt, die organiſche Kraft dadurch von allen phyſiſchen zu unterſcheiden geglaubt, daß ſie ſich ohne Verluſt ihrer Intenſität theilen und auf mehre Stoffe übertragen laſſe. Dachte der geiſtreiche Beobachter nicht daran, daß genau das Nämliche bei dem Magnete ſtattfindet, deſſen Kraft ohne Schwächung auf viele Eiſenſtäbe ſich verpflanzen läßt, ſo daß dieſe die nämliche polare Form der Wirkung zeigen? Daß umgekehrt, namentlich bei einigen niederen Thierklaſſen, der Act der Fortpflanzung eine tödtliche Erſchöpfung der Kräfte herbeizuführen ſcheint? Auch Joh. Müller iſt in dieſe Ideen eingegangen; es ſcheint mir jedoch, als faſſe man ſo überhaupt die Erſcheinungen zu maſſenhaft in eine Abſtraction zuſammen. Kräfte werden überhaupt in der Natur nicht von Stoff zu Stoff mitgetheilt, ſondern nur Geſchwindigkeiten und überhaupt Veränderungen, oder einzelne diffuſible Fluida. Was bei der Uebertragung des Magnetismus vorgeht, wiſſen wir ſo genau nicht; die Lebenserſcheinungen aber bieten hier, wie ich glaube, gar keine wirkliche Schwierigkeit. Aus dem mütterlichen Körper wird anfänglich verhältnißmäßig nur ein unbedeutender Antheil von Maſſe, das Eichen, entfernt, deſſen Entwicklungsfähigkeit nur auf einer beſtimmten Anordnung ſeiner Theilchen beruht, und gar keine Uebertragung einer noch beſonders belebenden Kraft bedarf. Da das Eichen mit dem mütterlichen Körper in gar keiner ſo nahen Verbindung ſtand, daß er irgend einen erheblichen Antheil zu der Größe ſeiner lebendigen Leiſtungen geben konnte, ſo wird auch ſeine Ablöſung nicht nothwendig mit einer Verminderung der Lebenskraft im mütterlichen Körper verbunden ſein. Aber die Ablöſung ſelbſt, die Befruchtung und weitere Ernährung des Eichens geſchieht bei vielen Thieren nur durch bedeutende, wiederholte Anſtrengungen und Bewegungen; da ſehen wir aber auch, wie dieſe Erſchütterungen der älterlichen Organismen auf deren Lebenskraft einen ganz außerordentlichen Einfluß ausüben, indem durch ſie Theile conſumirt werden, die wirklich einen Beitrag zum Leben der Aeltern abgaben. Die Lebenskraft eines ſo ausgeſtoßenen Keimes verhält ſich aber zu der der Aeltern, wie ein Differential zu einer endlichen Größe; vergleicht man freilich ſpäter die Summe der Muskelkräfte einer Generation mit denen des Aelternpaars, ſo hat allerdings die Größe der Leiſtung, d. h. die Lebenskraft, ungeheuer zugenommen, aber wodurch? Nicht durch eine Theilung der Lebenskraft der Aeltern, ſondern dadurch, daß die Kräfte des Keimes ſich wie eine Lawine vergrößern, indem die Vereinigungsform der Theile hier zu einem Geſetz für die ſucceſſive Anlagerung neuer ergänzender Maſſen wird. Der Keim ſtärkt ſich, nicht indem er die Kräfte der Aeltern, ſondern indem er die der unbelebten Natur in ſich hineinzieht, und ſich dienſtbar macht. Dies iſt aber kein Uebertragen einer Lebenskraft auf dieſe Stoffe der äußern Natur, ſondern nur die Uebertragung einer beſtimmten Vereinigungsform, ſo daß die Lebenskraft, anſtatt ſich ohne Intenſitätsſchwächung auf verſchiedene Theile zu übertragen, vielmehr durch die Zuſammenfaſſung verſchiedener Maſſen in dieſelbe Form eine Intenſitätserhöhung erfährt. Ueberlegt man im Speciellen dieſe wirklichen Verhältniſſe, ſo wird man nicht recht begreifen, wo hier dieſe ſo vielfach beſprochene Dunkelheit herrührt; ſie geht gewiß nicht aus der Natur der Sache hervor, ſondern eben aus der falſchen Vorausſetzung einer einzigen wirkenden Lebenskraft, von der ſich dann allerdings

[1]) Allgem. Anat. S. 218.

nicht einſehen ließ, wie ſie verſchiedene Geſchöpfe hervorbringen ſollte, ohn bei jeder neuen Production abzunehmen.

Noch einen andern Unterſchied der organiſchen Kraft von der phyſiſchen findet Henle darin, daß ſie den Wechſel der Beſtandtheile des Körpers überdaure, und daher nicht die Summe oder das Product der Kräfte der einzelnen Beſtandtheile ſein könne. Auch dies iſt kein genauer Ausdruck der Erfahrung. Aus ihr wiſſen wir erſtens gar nichts davon, daß eine organiſche Kraft ſich im Wechſel der Beſtandtheile erhalten, ſondern nur daß die Form des Körpers und die Summe ſeiner Lebenserſcheinungen während dieſes Wechſels ſich nicht auffallend verändern. Gewiß aber wird Henle nicht behaupten können, daß dieſer Wechſel für die Form und die Intenſität der Lebensfunctionen ohne allen Einfluß ſei, wir finden im Gegentheil, daß er oft die gefährlichſten Schwankungen in beiden herbeiführt, wenn wir auch das nähere Geſetz der Proportionalität zwiſchen ihm und ſeinen Effecten nicht kennen. Man kann ferner nicht ſo allgemein ſagen, die Lebenskraft überdaure den Wechſel »der Beſtandtheile«, ſondern ſie überdauert den Wechſel einiger, während die anderen ihr noch einen Stützpunkt darbieten; das Leben ginge aber zu Grunde, wenn alle Beſtandtheile gleichzeitig und mit derſelben Intenſität wechſeln wollten. Ein ſolches Verhalten aber iſt ſehr einfach und ähnlich dem Gleichgewicht eines Tiſches, der zwar eigentlich vier Beine hat, aber auf dreien ruhen kann, und ſomit den Wechſel einzelner Beine, aber nicht aller, überdauert. Dagegen lehrt dieſes wenn auch triviale Beiſpiel noch mehr. Wenn nämlich der Tiſch ſich auch noch im Gleichgewicht erhält, ſo iſt es doch jetzt ein labiles geworden; denn eine Laſt, die die ununterſtützte Ecke trifft, wird den Tiſch zu Falle bringen, was ſie vorher nicht vermocht hätte. Mag daher über dem Wechſel der Beſtandtheile die allgemeine Form der Geſtalt und der Ablauf der Lebenserſcheinungen im Ganzen ſich erhalten, ſo wird doch die eventuelle Reſiſtenzkraft des Körpers Schwankungen unterworfen ſein, und immer wird ſich die Totalität des eben vorhandenen Lebens als das Reſultat aller zur Zeit der Beobachtung gegebenen Bedingungen darſtellen. Daß dieſe Bedingungen veränderliche ſind, kann an ſich kein Gegengrund gegen mechaniſche Ableitung ſein; ändert ſich nicht auch die Schwere mit den Entfernungen, oder ſollen wir die Bewegung und die Geſtalt eines Waſſerſtrudels einer organiſchen Kraft zuſchreiben, weil veränderliche Waſſertheilchen ſucceſſiv die ſich gleich bleibende Form ſeiner trichterförmigen Wandung bilden? Daß nun die Lebenskraft Summe oder Product der Kräfte der Theilchen ſein ſolle, dies verlangt wohl Niemand, ſondern nur eine Function irgend welcher Art ſoll ſie davon ſein. Wenn wir uns erinnern, daß ſchon die Diagonale des Parallelogramms der Kräfte nur in einem einzigen Falle, wenn beide Seitenkräfte einerlei Richtung haben, in die Summe beider übergeht, wenn wir ferner bedenken, wie vielfältig die oben bei der Reizbarkeit erwähnten Zuſammenſtellungen einzelner Kräfte ſein können, ſo werden wir natürlich nur verlangen, daß die Lebenskraft in irgend einer, vielleicht ſehr verwickelten Functionsform den einzelnen Kräften proportional ſich verändere. Wer hier vorausſetzen wollte, daß ſie der Summe der Molecüle, alſo dem Gewichte des Körpers gemäß wachſe, würde nicht genauer verfahren, als der, welcher die Reſultante zweier Seitenkräfte bloß aus ihren Geſchwindigkeiten und ohne Rückſicht auf den Winkel, den ſie bilden, beſtimmen wollte.

3. Die bisherigen Bemerkungen ſollten die Meinung widerlegen, als

entſprächen die Verhältniſſe, die ſich zwiſchen der organiſchen Kraft, ihren Maſſen und ihren äußeren Sollicitationen vorfinden, nicht jenen allgemeinen Geſetzen, die wir über die nämlichen Verhältniſſe phyſikaliſcher Kräfte feſthalten müſſen. Noch eine Reihe von Erſcheinungen iſt übrig, aus der man eine Eigenthümlichkeit der lebendigen Kraft ableitet, nämlich die Einwirkung des Idealen auf die Maſſen, die im lebenden Körper ganz unleugbar ſtatthat. Noch einmal muß ich zuerſt mit einem Wort auf die Zweckmäßigkeit als angeblichen Charakter des Lebendigen zurückkommen. Natürlich können wir nicht ſo gedankenlos ſein, durch eine ſolche Bezeichnung die ganze übrige Schöpfung des nämlichen Gottes für zwecklos oder zufällig zu erklären. Vielmehr, wenn gegenüber dem Sternenſyſteme, deſſen einfach mechaniſcher Wechſel durch den Umlauf der Tages- und Jahreszeiten ebenſo phyſikaliſch als äſthetiſch bedeutſam das körperliche und geiſtige Leben mitbedingt, wenn dem gegenüber dem Organismus eine höhere Zweckmäßigkeit zukommen ſoll, ſo muß ſie darin liegen, daß er nicht bloß die durch die Combination ſeiner Maſſen prädeſtinirten Zwecke verfolgt, ſondern ſich neue Zwecke ſetzen kann, und daß er ſelbſt im Stande iſt, die zu deren Verwirklichung dienenden Mittel mit einem abſolut neuen Anfange der mechaniſchen Bewegung herbeizuſchaffen. Die Entſtehung des Körpers macht nun nach dem Obigen eine ſolche Annahme nicht nothwendig; ſie würde es aber, wenn wirklich eine Heilkraft der Natur exiſtirte, welche, wenn äußere Störungen eben jene Dispoſition der Maſſen verändert hätten, auf der die zweckmäßige Wirkung im geſunden Zuſtande beruhte, doch im Stande wäre, ſich ſolche Grundlagen von Neuem ſelbſt wieder zu geben. Wir haben von der Heilkraft noch ſpäter zu ſprechen und erwähnen hier nur, daß eine ſolche Kraft ihrem Begriffe nach ſchlechthin ſchrankenlos und unendlich gedacht werden müßte, indem für ſie, welche bloß teleologiſch beſtimmt, aber an gar keine materielle Grundlage gebunden iſt, durchaus nichts unmöglich ſein kann. Je mehr uns nun traurige Erfahrungen am Krankenbette zwingen, zuzugeben, daß dieſe Kraft ihre Grenzen, ja ſogar ihre ſehr engen Grenzen hat, um ſo mehr wird ſich ein ungünſtiges Vorurtheil gegen ſie bilden, und wir werden bei weiterer Ueberlegung eine Kraft, die nur unter gewiſſen Umſtänden zweckmäßige, heilende Rückwirkungen zu entfalten vermag, natürlich auch als eine ſolche anſehen müſſen, deren Macht nur aus den zuſammenſtimmenden Wirkungen der gegebenen Umſtände hervorgeht. Wir werden ſpäter es noch wahrſcheinlicher machen können, daß in der That die Heilkraft der Natur genau nur ſo weit geht, als die in der Conſtruction der thieriſchen Maſchine einmal gegebenen glücklichen Umſtände, vermöge deren eine Störung durch eine andere aus der Störung ſelbſt mit mechaniſcher Nothwendigkeit folgende Veränderung compenſirt wird.

Einen viel gewichtigeren Einwurf gegen alle unſere mechaniſchen der Willkür widerſtrebenden Anſichten ſcheint die unleugbar mathematiſch völlig regelloſe und unberechenbare Einwirkung des Geiſtes auf unſere Körperzuſtände zu bilden. Während, wenn wir auch im Ganzen der Welt eine Folgſamkeit aller Maſſen gegen das Gebot beſtimmender Ideen vorausſetzen, dieſe doch in allen anderen Wiſſenſchaften über die Grenzen der Erfahrung hinausfällt, innerhalb dieſer Grenzen aber nur als determinirtes Reſultat mechaniſcher Veranſtaltungen ſich erhält, unterſcheidet ſich die Lehre vom Leben dadurch, daß hier der beſtimmende Einfluß der Ideen ſelbſt Gegenſtand der Erfahrung, und dem Objecte der Unterſuchung immanent iſt. So ſchiene dies ja zu beweiſen, daß in der That Ideen, abſtracte Beſtimmungen

eine maſſenbewegende Kraft in dem Ablauf mechaniſcher Proceſſe zu äußern vermöchten, und wir würden folglich nichts dagegen einwenden können, daß auch der Idee der Gattung ein ſolcher wirkender Einfluß zugeſtanden werde, den wir ihr oben immer beſtritten haben? Indeſſen können wir, durch Schwierigkeiten geſchreckt, das, was wir wiſſen, nicht um deſſenwillen zurücknehmen, was wir nicht wiſſen. Die Löſung dieſer Frage bietet ſich folgendermaßen. Nur inſofern haben wir den Ideen keine Wirkſamkeit zugeſchrieben, als ſie bloß Ideen waren, nicht aber durch beſtimmte wirkliche Dinge und deren Verhältniſſe getragen, ſelbſt ein Wirkliches darſtellen. Das Nämliche gilt von den Gedanken der Seele. Als Gedanken oder Ideen haben ſie nicht die mindeſte maſſenbewegende oder überhaupt wirkende Kraft, denn ſo ſtehen ſie als Abſtracte dem Concreten hülflos gegenüber; ſie können aber ſolche Kraft inſofern erlangen, als ſie beſtimmte Zuſtände, Modificationen oder Bewegungen eines Wirklichen, eines Subſtanziellen, nämlich der Seele, ſind; denn ſo ſtehen ſie als Zuſtände der einen concreten Subſtanz den Zuſtänden anderer concreten Subſtanzen in dem gleichen Sinne des Daſeins gegenüber, und können als erſte Prämiſſen mit jenen als den zweiten Prämiſſen zuſammengenommen einen Grund bilden, aus dem nach allgemeinen Geſetzen eine Folge hervorgeht. Alle Sätze über die Urſachen und die Bewirkung durch ſie gelten nämlich von allem Wirklichen, unangeſehen, ob dies Körper oder Geiſt ſei, und die Schwierigkeit der gewöhnlichen Vorſtellung entſteht hier daher, daß man auf dieſen abſtracten Begriff der Urſache nicht zurückgeht, ſondern die Einwirkung des Geiſtes auf den Körper vermittelſt des abgeleiteten Begriffs der Kraft zu erläutern ſtrebt, der eben nur in dem ſpeciellen Falle der Wirkung zwiſchen Stoff und Stoff Bedeutung gewinnt. Für unſere Vorſtellung haben Geiſt und Materie unmittelbar gar nichts gemein, und jedes reale Mittelglied, durch welches man ſie mit einander verbinden möchte, muß immer von der Natur des Einen ſowohl als des Andern zugleich ſein, um in beiden fußen zu können, aber dadurch wird es nur zu der Wiederholung des vorigen Räthſels. Welche unbewußten, träumenden, vegetativen, in die Materialität verſenkten Seelen man auch erſinnen mag, um dieſe Kluſt zu verdecken, man wird auf dieſe Weiſe nie zum Ziele gelangen. Durch ein wirkliches Mittelglied, durch eine reale Maſchinerie den Einfluß des Geiſtes auf den Körper und umgekehrt, erklären zu wollen, iſt eben eine unrichtige Forderung; ihre Einheit und ihr Zuſammenhang muß vielmehr aus dem begriffen werden, was ihnen bereits gemeinſchaftlich zukommt, nämlich aus dem Begriffe der Subſtanz, und dem der Bewirkung, der ſich auf dieſen anwenden läßt. Zu dieſer Anwendung gehört vor Allem, daß zwei Subſtanzen mindeſtens in eine ſolche Beziehung zu einander gebracht werden, daß ihre Eigenſchaften, ſobald ſie nach allgemeinen Geſetzen eine Folge begründen können, nun nicht mehr gleichgültig gegen einander ſein können, ſondern dieſe Folge in der That als Wirkung hervorbringen müſſen. Für die phyſikaliſchen Kräfte wiſſen wir, daß jene Beziehung das gleichzeitige Vorhandenſein im Raume iſt, und daß die Wirkung ſich am häufigſten auch nach dem Grade richtet, in welchem dieſe Beziehung beider Körper für einander realiſirt iſt, d. h. nach der Entfernung. Für die Wechſelwirkung körperlicher und geiſtiger Subſtanzen können wir allerdings die Art dieſer Beziehung nicht näher bezeichnen, allein die Erfahrung ſcheint uns zu überreden, daß ein inniges Zuſammenſein der Seele mit dem Körper auch hier die Bedingung iſt für jede Einwirkung überhaupt, und daß nie die Veränderungen der Seele auf eine andere Maſſe einwirken, als auf die,

welche conſtant mit ihr verbunden iſt, auf den eigenen Leib. Ich befinde mich hier in dem Falle, anſtatt gegen wunderbare Erſcheinungen der Lebenskraft zu proteſtiren, umgekehrt die Unmöglichkeit manches Wunderbaren nicht klar einzuſehen, die von der Phyſiologie als bewieſen angenommen wird. So gewiß es iſt, daß nichts abſtract Ideales auf die Maſſe einwirkt, ſondern immer nur, inſofern es wirklicher Zuſtand eines concret Idealen iſt, ſo weiß ich doch daher nicht die Unmöglichkeit mancher Erſcheinungen des thieriſchen Magnetismus herzuleiten, in welchen angeblich die Zuſtände der Seele auch auf fremde Körper oder unbelebte Maſſen einwirken ſollen. Niemand ſcheint mir dafür bürgen zu können, daß die Seele nicht auch mit anderen Körpern, obgleich vielleicht mit unendlich ſchnell ſinkender Wichtigkeit, in der nämlichen gegenſeitigen Beziehung ſteht, welche ihr die Möglichkeit der Einwirkung auf den eigenen Leib gewährt. Allerdings ſcheinen alle conſtanten und beglaubigten Erfahrungen gegen eine ſolche Ausdehnung ihrer Wirkſamkeit zu ſprechen, allein, wer ſich wirklich über dieſe etwas peinlichen Begriffszuſammenhänge klar iſt, wird doch zugeben müſſen, daß hier ein für künftige Erfahrungen noch offener Ort iſt, und daß die Entſcheidung keineswegs von einer aprioriſchen Theorie ausgehen kann, am wenigſten von einer ſolchen, die wie die gewöhnlichen phyſiologiſchen Anſichten, ſelbſt ſo oft gegen alle a priori erkennbaren methodiſchen Anforderungen verſtoßen. Ich füge nur noch hinzu, daß dieſe Bemerkungen bloß für die logiſche Möglichkeit der realen Möglichkeit ſolcher Erſcheinungen ſprechen ſollen, deren außerordentliche Unwahrſcheinlichkeit mir nicht entgeht.

Um zu dem zurückzukehren, was wir hier beabſichtigen, ſo war es dies, nachzuweiſen, daß auch aus dem Verkehr zwiſchen Seele und Leib keine Berechtigung für die Annahme herzuleiten iſt, Ideen als Abſtracta vermöchten irgendwie die Maſſen zu verändern. Nur dann könnte die Idee der Gattung die ihr vielfach aufgetragenen Geſchäfte verrichten, wenn ſie als ein Zuſtand der wirklichen Seele vorhanden wäre und zwar ſo, daß nach allgemeinen Geſetzen vermöge der Beziehung zwiſchen Leib und Seele die entſprechenden körperlichen Verrichtungen mit mechaniſcher Nothwendigkeit aus dieſem Zuſtande der Seele folgen müßten. Der Begriff eines ſolchen pſychiſch-phyſikaliſchen Mechanismus läßt ſich folgendermaßen entwickeln. Da Vorſtellungen, Willensbewegungen und alle anderen Seelenzuſtände vollkommen unvergleichbar mit den quantitativen und räumlichen Beſtimmungen der Materie ſind, dennoch aber aus den erſteren die letzteren folgen ſollen, ſo laufen hier offenbar zwei gänzlich von einander verſchiedene, völlig disparate Reihen von Proceſſen, eine körperliche und eine geiſtige an einander ab. Nie liegt in der völlig intenſiven Qualität des geiſtigen Vorgangs die extenſive Beſtimmtheit des materiellen, ſondern wenn einer den andern hervorrufen ſoll, ſo muß durch ein beiden äußerlich ſcheinendes Band eine Proportionalität zwiſchen ihnen angeſtiftet werden. Es muß daher allgemeine Geſetze geben, welche befehlen, daß mit einer Modification a der Seelenſubſtanz eine Modification b der Körperſubſtanz verbunden ſei, und nur kraft dieſes von ihr ſelbſt unabhängigen Geſetzes, gar nicht durch eigene Machtvollkommenheit oder eigenen Impuls ruft die Veränderung der Seele eine entſprechende des Körpers hervor. Es ergiebt ſich daraus, daß die Seele, wenn ſie wirken ſoll, erſt darauf warten muß, ob die Veränderungen, denen ſie eben ausgeſetzt iſt, ſolche ſind, welchen nach dem allgemeinen Geſetze eine Bewegung der Maſſen aſſociirt iſt; wäre dies nicht der Fall, ſo hat das Geſetz auch keine Anwendbarkeit und die Seele kann nichts bewirken. Dies finden wir nun auch. Zahlloſe Vorſtellungen, Wünſche und Begierden realiſiren ſich nicht; wir mögen uns Flügel erdichten oder des Treviranus Weizenkorn mag von ſeiner zu-

künftigen Blüthe träumen; dies Alles bringt nicht die leiſeſte Bewegung der Maſſen hervor. Nur der Wille einer einfachen Muskelbewegung erzeugt ſie wirklich. Unſere innere Erfahrungswelt alſo, Vorſtellungen, Gefühle, Begierden ſind nur die Erſcheinungsweiſen, welche innere Zuſtände der Seelenſubſtanz für unſere eigene Beobachtung annehmen. Als ſolche Scheine haben ſie ſämmtlich nicht die geringſte Kraft, das Wirkliche zu bewegen; dagegen jene inneren, unbewußten, der Erfahrung völlig abgewandten, nie zu unſerer Anſicht gelangenden Zuſtände der Seele als Subſtanz, können mit den Zuſtänden des andern Wirklichen, des Leibes, zuſammengenommen, den Grund zu dem Hervortreten einer Maſſenwirkung mit ganz neuem Anfange enthalten. Sie können dies jedoch nur; in Wirklichkeit fragt es ſich noch darnach, ob dem allgemeinen hier gültigen Geſetze zu Folge im ſpeciellen Falle aus a und b überhaupt wirklich etwas folgen kann, und ob das, was folgt, gerade als körperliche Bewegung und nicht vielleicht als geiſtiges Gefühl in unſere Beobachtung eintritt. Wir finden alſo hier wiederum einen mechaniſchen Zuſammenhang nothwendig gefordert, und wir werden in einem ſpäteren Artikel nachweiſen[1], in verhältnißmäßig wie wenigen Fällen wirklich ein ſolcher mechaniſcher Einfluß des Geiſtes auf den Körper ſtattfindet, und wie die willkürlichen Bewegungen in der That nur Combinationen und Benutzungen dieſer einfachen Elemente ſind.

Obwohl wir nun hier eigentlich gar nicht auf die rein ſpeculative Frage über die Art des Zuſammenhangs zwiſchen Leib und Seele eingehen mögen, ſo müſſen wir doch noch Einiges einer ſich immer wieder hervorthuenden Nachfrage zu Liebe bemerken. Man möchte nun einmal gerne wiſſen, wie es ein ſolcher Zuſtand der Seelenſubſtanz anfängt, um im Körper eine Bewegung hervorzubringen, und man begnügt ſich nicht ſo leicht mit der Antwort, daß jede Folge erfolgen müſſe, ſobald ihre Prämiſſen da ſind, ohne daß es noch eines beſondern Stoßes bedürfte. Dieſe Frage entſpringt aus den Mißverſtändniſſen über den Begriff der Kraft. Man hat ſich durchaus gewöhnt, vorauszuſetzen, daß der nämliche Widerſtand, den wir bei Bewegung einer Laſt empfinden, auch der Vollziehung der Naturgeſetze entgegenſtehen müſſe. So wie wir nun durch Zug, Stoß, Schlag und Druck mechaniſche Wirkungen hervorbringen und dabei die Wucht unſers Armes fühlen, ſo ſollen, wie man meint, auch die Grundkräfte der Körper durch Zug oder Stoß die Bewegungen erzeugen, ſie ſollen überhaupt eines gewiſſen Impulſes, als eines realen Mittels ſich bedienen. Wir haben darüber ſchon früher geſprochen. Die Erfahrung zeigt uns nur, daß die Körper ſich im Raume nach gewiſſen Verhältniſſen nähern. Wenn wir deßhalb den Körpern Anziehungskraft beilegen, ſo geſchieht dies nicht ſo, als ſollte dieſe nun das reale Mittel ſein, durch welches die Körper einen Widerſtand beſiegen, der der Ausführung des Geſetzes entgegenſtände. Denn ſo würden wir in's Unendliche weiter fragen können: wie macht es nun die Schwerkraft, um die Körper zu nähern? Zieht ſie, ſtößt ſie, drückt ſie? Und wenn ſie zieht, wie macht ſie's, um die Verkürzung des Bandes zwiſchen beiden zu bewirken, worauf aller Zug beruht? Solche Vorſtellungen und Fragen ſind uns Menſchen ſehr natürlich, weil wir in der That bei allen Wirkungen, die wir kunſtmäßig intendiren, den Widerſtand der Naturkräfte erfahren. Dies hängt aber ganz einfach zuſammen. Wenn wir beim Maſchinenbau oder ſonſt zwei Körper einander horizontal nähern, oder ſie vom Erdboden entfernen wollen, ſo iſt dies eine willkürliche Zumuthung unſerſeits, nicht aber ein Naturgeſetz, welches den Körpern zu gehorchen befiehlt, ſondern wir, überall mit zu-

[1] S. d. Art. Inſtinkt.

ſammengeſetzten Hülfsmitteln, mit den Hebelmaſchinen unſers Gliedbaues z. B., niemals aber mit Grundkräften operirend, müſſen überall die wirklichen Naturgeſetze durch Liſt, theilweis aufzuheben, theilweis zu benutzen ſuchen. Daher erfahren wir Widerſtand, weil ein allgemein gültiges Naturgeſetz ſich unſeren willkürlichen Einfällen widerſetzt. Im Ganzen der Welt aber kann der Verwirklichung eines Geſetzes nie ein Widerſtand entgegenſtehen, und es bedarf daher nirgends eines beſondern Impulſes, ſondern Alles, was aus gegebenen Prämiſſen folgen kann, folgt auch ohne Umſtände und Unterhandlung. Es iſt intereſſant, den doppelten Irrthum an dieſem Punkte noch einmal zu überblicken, den die gewöhnliche Vorſtellung begeht. Daß Kräfte exiſtiren können, ohne durch wirkliche Urſachen repräſentirt zu ſein, dies macht ſie ſich leicht weis; ſie glaubt alſo, daß etwas ohne Bedingungen entſtehe, daß ein Allgemeines als Allgemeines doch ein Beſonderes erzeugen könne; umgekehrt aber, wenn ſie die Prämiſſen wirklich hat, ſo ſcheint ihr noch etwas zu fehlen und ſie dichtet einen Stoff als complementum possibilitatis hinzu. Nur das ſpecielle größere Intereſſe, das alle Welt an dem Zuſammenhange der Bewirkung zwiſchen Leib und Seele nimmt, hat den Glauben erweckt, als wüßten wir über dieſes Problem dasjenige nicht, was wir bei anderen der Phyſik des Unbelebten angehörigen Fragen zu wiſſen glauben. Dennoch iſt auch in dieſen überall die nämliche ſcheinbare Dunkelheit. Niemand kann angeben, wie es ein Körper beginnt, um dem andern eine Bewegung im Stoße mitzutheilen und ich darf nur an die alten Streitigkeiten über die Lehre vom Stoße erinnern, um bemerklich zu machen, wie auch hier die nämliche Frage ſchläft und jeden Augenblick wieder aufwachen kann, wenn nicht der geſunde Sinn der Phyſiker ſie zurückhält. Ebenſo, die wirkenden Kräfte ſind in der Natur Functionen der Entfernung. Warum wirkt ihre Intenſität in größeren Weiten weniger? Wie kann denn der Raum, der doch gewiß ebenſo ideal iſt als die Seele, eine phyſikaliſche Kraft ſchwächen oder einen Theil davon verſchlingen? Niemand wird dies je anzugeben vermögen, aus dem einfachen Grunde, weil dies Alles eben die letzten Geſetze ſind, aus denen aller Mechanismus hervorgeht. Unmöglich kann man daher wieder einen neuen Mechanismus, eine gewiſſermaßen ſublimirtere Maſchinerie im Ernſte verlangen, welche nun wieder die Ausführung der Geſetze möglich machte, aus denen eben der Mechanismus ſich entwickelt. Der Zuſammenhang der Bewirkung zwiſchen Leib und Seele iſt daher ſeiner allgemeinen Möglichkeit nach nicht im allergeringſten dunkler, aber gerade ebenſo dunkel, wie der Hergang der Cauſalität in allen anderen Beiſpielen derſelben.

Sobald es einmal allgemeines Geſetz iſt, daß auf eine gewiſſe Modification der Seele a eine Mod. b des Körpers eintrete, ſo tritt dieſe b auch ſogleich ein, wenn a gegeben iſt, und nie führt dies a einen Stoß auf b aus, der überdies ſeltſam ſein müßte, da er aus dem idealen Daſein in das körperlich-räumliche überlaufen würde. Borelli, als er die Cohäſion durch die kleinen Häkchen erklärte, mit denen die Atome ſich umklammern, führte nur die Conſequenzen ſolcher Irrthümer auf phyſikaliſchem Gebiete aus.

Die Art, wie ich den Zuſammenhang zwiſchen Leib und Seele für das Bedürfniß der mediciniſchen Wiſſenſchaft, eine präſtabilirte Harmonie genannt habe[1]), hat vielfach Anſtoß gegeben. Das Obige wird mich vertheidigen. Wie intereſſant auch die weitere Discuſſion dieſer Frage für die ſpeculative Pſychologie iſt, wo ſie natürlich noch eine andere Beantwortung erhalten muß, ſo bin ich doch noch immer der Meinung, daß es kein Heil für die Medicin bringt,

[1]) Allg. Pathol. u. Therap. als mechan. Naturwiſſ. Lpz. 1842.

mehr von Philoſophie in ſie aufzunehmen, als Noth thut. Nun aber kann es der Medicin ganz gleichgültig ſein, worin die geheimnißvolle Vereinigung zwiſchen Seele und Leib beſteht; denn ſie iſt ein conſtantes Ereigniß, und liegt allen Erſcheinungen ganz gleichmäßig zu Grunde. Dagegen hat es das größte Intereſſe für die Medicin, welche Affectionen der Seele denn mit welchen des Körpers auf jene geheimnißvolle Weiſe verbunden ſind. Und leider hat die Medicin dieſe ihr eigenthümliche Frage, über den fruchtloſen Speculationen rückſichtlich des Zuſammenhangs ſelbſt, gar zu ſehr aus den Augen verloren. So beſteht die Lehre vom Hebel nicht darin, daß man zeigt, durch welche Mittel der Cohäſion ſeine Unbiegſamkeit erzeugt wird, die freilich die conditio sine qua non aller ſeiner Wirkungen iſt, ſondern dieſe wird als eine conſtante, zu allen Erſcheinungen gleichmäßig beitragende Eigenſchaft vorausgeſetzt, und man ſucht nur noch die Geſetze, nach denen Gewichte am einen Arm, dem Geiſte, die Bewegungen des andern, des Körpers, beſtimmen.

IV. Nachdem wir in dem Vorhergehenden die methodiſchen Forderungen an jede Theorie des Lebens angeführt, und einige der hauptſächlichſten Erfahrungen auf einen richtigeren Ausdruck zu bringen geſucht, hätten wir nun die poſitiven Folgerungen zu entwickeln, die aus der Anwendung dieſer Principien für die allgemeine Phyſiologie hervorgehen. Hier iſt nun zuerſt zu bemerken, daß dieſe Principien durchaus nur formale ſind, daß nicht ſie ſelbſt uns lehren, was das Leben iſt, ſondern nur unter welchen Allgemeinbegriff phyſikaliſcher Vorgänge es zu ſubſumiren iſt. Die ſpecielle Wiſſenſchaft davon, wie das Leben ein Beiſpiel jener Vorgänge neben anderen Beiſpielen iſt, und durch welche Combination welcher Kräfte es ſich charakteriſirt, kann nur von einer nach jenen Principien geleiteten Empirie gehofft werden. Die Schwierigkeiten, die dieſer entgegenſtehen, ſind groß; die Beſtrebungen mechaniſcher oder eigentlich naturwiſſenſchaftlicher Anſichten noch zu ſehr in ihrem Anfang, als daß ſie bereits ein bedeutendes poſitives Material liefern könnten. Viele Fragen werden daher noch unerledigt bleiben, aber doch nicht ſo viele, als bei den üblichen Theorien der Lebenskraft. Der Gewinn, den die Annahme unſerer angeführten Principien mit ſich bringen würde, beſteht hauptſächlich in der Anerkennung des ungeheuern Umfangs und der Schwierigkeit unſerer Aufgaben, woraus ſich hoffentlich eine um ſo größere Spannung des Unterſuchungsgeiſtes entwickeln wird. Wir werden nicht mehr ſo leichten Kaufs mit der Erklärung der Erſcheinungen durchzukommen glauben, wie die Anſichten von der Lebenskraft, die Alles auf einige unbeſtimmte Abſtractionen zurückſchiebend, beſonders dadurch eine Menge verderblicher Irrthümer in die praktiſche Medicin ergoſſen haben, daß ſie ſich den Schein gaben, eine Erklärung wirklich zu beſitzen. So hat ſich die praktiſche Medicin nur zu häufig mit Vernachläſſigung der Erfahrung zu einer rationalen Medicin umgebildet, in dem guten Vertrauen, zur Beurtheilung der meiſten Krankheitserſcheinungen bereits hinlängliche Berechnungsprincipien zu beſitzen. Hier wird die Anerkennung mechaniſcher Principien aber die Unvollkommenheit unſerer Erkenntniß an den Tag bringen und die Ueberzeugung erwecken, daß wir praktiſch am beſten thun, vorſichtig den allerbeſtimmteſten und bewährteſten Erfahrungen zu folgen, nicht aber jenen ſcheinbar rationalen Generaliſationen, zu deren Rechtfertigung erſt in ſpäter Zukunft ein langer Weg naturwiſſenſchaftlicher Unterſuchungen und Beobachtungen führen kann. Bis jetzt ſind die Anknüpfungspunkte zwiſchen Phyſiologie und ſpecieller Pathologie und Therapie noch ſehr gering an Zahl. Verſuchen wir nun, die hauptſächlichſten Sätze kurz anzugeben.

1. Das Geſchehen im lebenden Körper unterſcheidet ſich von dem unbeleb-

ten phyſikaliſchen Geſchehen nicht durch die principielle Verſchiedenheit der Natur und Wirkungsweiſe der vollziehenden Kräfte, ſondern durch die Anordnung der Angriffspunkte, die dieſen dargeboten ſind, und von denen hier, wie überall in der Welt, die Geſtalt des letzten Erfolges abhängt. Das Zuſammentreten der einzelnen Maſſen in jene beſtimmte Anordnung, aus welcher als mechaniſche Reſultate ſämmtliche Lebenserſcheinungen fließen, iſt nichts Zufälliges, ſondern wird nur erhalten und fortgepflanzt durch die Abſtammung aus der Gattung. Niemals iſt daher die Entſtehung eines Organismus (wenigſtens eines höhern) in der Art Gegenſtand der Beobachtung, daß ſich nachweiſen ließe, wie zufällig im Laufe der Veränderungen an der Oberfläche der Erde chemiſche Elemente in gewiſſen proportionalen Mengen und unter gewiſſen äußeren Umſtänden ſo zuſammengekommen ſeien, daß ſich aus ihnen nun als automatiſches Reſultat eine Reihe von Lebensbewegungen, ein Individuum, gebildet habe. Daher hat die Phyſiologie an dieſer Continuität der Entwicklung des Keimes aus früheren Organismen, und ſpäteren Organismen aus dem Keim, ihr letztes Factum, welches ſie berückſichtigen muß, und ſie kann als erſten Grund dieſer durch den Proceß der Gattung continuirlich fortlaufenden Reihe von Entwicklungen nur eine über das Gebiet der Naturwiſſenſchaft hinausliegende Schöpfung, nicht aber eine ſelbſt nach mechaniſchen Principien folgende zufällige Entſtehung annehmen. Hier alſo, wie in jeder Naturwiſſenſchaft ſollen nur die Geſetze entwickelt werden, nach denen jede Naturerſcheinung ſich aus ihren Vorausſetzungen folgern läßt, und wieder neue bedingt. Die Phyſiologie hat daher die Aufgaben, zu unterſuchen, wie aus den Gegenwirkungen im ganzen Organismus der Keim entſteht (worüber wir empiriſch bis jetzt ſo gar nichts wiſſen, daß natürlich an eine naturwiſſenſchaftliche Erklärung gar nicht gedacht werden kann), wie zweitens aus den Wirkungen des Keimes der ganze Organismus ſich bildet, wie drittens aus den inneren Zuſtänden des Körpers und den Einwirkungen des Aeußern der beſtimmte Ablauf der Lebenserſcheinungen hervorgeht. — Aus den hier angeführten Grundlagen ergiebt ſich übrigens von ſelbſt die Widerlegung der von religiöſem Standpunkt gegen die mechaniſchen Theorien gerichteten Vorwürfe, als verlöre das Leben von ſeiner Würde und Heiligkeit, wenn es als Reſultat des Mechanismus gefaßt würde. Man vergißt, daß dieſer Mechanismus nicht durch ſeine eigene Tugend entſtanden iſt, ſondern daß die Weisheit Gottes ihn geſchaffen, und ihm, als dem ſicherſten, niemals eigenem Belieben ſich überlaſſenden Diener die Realiſirung der Naturideen aufgetragen hat. Indeſſen läßt ſich dennoch a priori nur wahrſcheinlich machen, aber nicht beweiſen, daß alles Lebende aus einem durch gleichartige Weſen gebildeten Keime hervorgehen müſſe. Die Unwahrſcheinlichkeit der generatio aequivoca für höhere Geſchöpfe beruht nur auf der Ueberzeugung, daß ſie, deren Leben ideale Verhältniſſe zu repräſentiren beſtimmt iſt, in einer der Würde dieſer Idee entſprechenden Weiſe nur in ſich ſelbſt eine fortlaufende Reihe der Entwicklung bilden, ohne durch die bloß phyſikaliſchen Gegenwirkungen der Proceſſe an der Erde von neuem zu entſtehen; rückſichtlich der niedrigſten Thier- und Pflanzenformen, der Proletarier in der Natur, ſchwindet daher die Unwahrſcheinlichkeit der ſpontanen Erzeugung; denn der Bedeutung und dem Werthe ihres Daſeins ſcheint eine primäre Entſtehung aus den Elementen der Natur nicht zu widerſprechen. Hier kann uns mithin nur die Erfahrung belehren, und ihr zufolge iſt es bis jetzt wahrſcheinlich, daß auch noch in dieſen Gebieten die organiſirten Weſen immer nur aus Gleichartigem entſtehen. Wenn wir nun keine Beiſpiele für die Entwicklung des Organiſchen aus dem Unorganiſchen haben, ſo haben wir deren doch in gewiſſer Weiſe für

das Umgekehrte. Während im lebenden Körper die Kräfte der einzelnen, organiſchen Maſſen, die ihnen vermöge ihrer phyſikaliſchen und chemiſchen Conſtitution zukommen, unter ein gemeinſames Bildungsgeſetz gebeugt ſind, ſehen wir ſie in Krankheitsfällen zuweilen ſich von dieſem Geſetze loslöſen und ſich automatiſch dem Spiele dieſer Gegenwirkungen überlaſſen. Ich meine die vielen Afterbildungen bei Pflanzen und Thieren, die ſogenannten Luxuriationen der Gewebe, die man wohl in den wenigſten Fällen für eine zweckmäßige Handlung der Lebenskraft wird halten wollen. Sie entſtehen vielmehr offenbar, wo durch irgend einen Umſtand die noch normal vorhandenen Theile des Körpers den neuen Anſatz zu reguliren aufhören, und dieſer ſich nun in Formen entwickelt, die als unorganiſche zu betrachten ſind und nur aus den Eigenthümlichkeiten der phyſikaliſchen und chemiſchen Conſtitution folgen, welche den veränderlichen, lebensfähigen Maſſen zukommen.

2. Die Entſtehung der entwickelten, ſo höchſt kunſtvoll angeordneten Geſtalt des Organismus aus dem verhältnißmäßig einfach ſcheinenden Keime würde das erſte und eins der ſchwierigſten Probleme der allgemeinen Phyſiologie ſein. Wir können hiervon noch keine Auflöſung geben; aber verwahren müſſen wir uns dagegen, daß dieſe Unfähigkeit dem Princip mechaniſtiſcher Anſichten zugeſchrieben werde; denn in der That, hat die Annahme einer Lebenskraft etwa geleiſtet, oder verſpricht ſie zu leiſten, was jenen noch unmöglich iſt? Man hat die Annahme, daß in dem Keime bereits jene beſtimmte Dispoſition der Maſſen und Kräfte vorhanden ſei, die ſpäter nach bloß mechaniſchen Geſetzen die vollendete Geſtalt als Reſultat hervortriebe, dadurch zu widerlegen geſucht, daß man auf die Einfachheit des Keimbläschens und der übrigen Eitheile aufmerkſam machte. Dieſer Einwurf bedeutet indeſſen wenig. Auch durch einen Kryſtall, den wir auf den Objectträger legen, ſehen wir hindurch, und werden nichts von allen den doch factiſch ſtattfindenden inneren Verhältniſſen gewahr, welche den regelmäßigen Durchgang der Blätter begründen, welche die eigenthümlichen Verhältniſſe gegen das Licht und die Erwärmung, die verſchiedenen Spannungsgrade in verſchiedenen Richtungen bedingen. Könnten wir alle Sinne mit der nämlichen Schärfung zur Unterſuchung der Natur anwenden, wie den Geſichtsſinn, wie Vieles würden wir entdecken, was uns jetzt unmöglich dünkt, weil es nicht die Eigenſchaft hat, gefärbtes Licht in unſer Auge zu ſenden! Ueberdies aber macht man ſich wohl eine übertriebene Vorſtellung von dem Detail jener Dispoſitionen, die wir im Keime vorausſetzen. Zwar die Anſicht iſt längſt verſchwunden, als lägen in ihm die ausgearbeiteten Miniaturbilder der zukünftigen Glieder, aber noch immer glaubt man eine unermeßliche Anzahl primitiver Moleeüle in höchſt verwickelten Verhältniſſen vorausſetzen zu müſſen. Dieſe Annahme ſcheint mir unnöthig. Wir wiſſen, daß ſchon die relativen Bahnen der Centralbewegungen von nur drei Körpern eine ſo außerordentliche Mannichfaltigkeit der Verhältniſſe liefern, daß ſie bis jetzt auf keinen allgemeinen mathematiſchen Ausdruck zurückgeführt werden können. Wüßten wir das Problem der drei Körper für den Fall einer Wirkung in der Berührung zu conſtruiren, wo ohnehin noch, wie im Keime, leicht zerſetzbare Subſtanzen unter dem Einfluſſe eines Imponderabile, der Wärme, gegen einander operiren und in jedem Augenblicke durch chemiſche Affinitäten eine neue unberechnenbare Anzahl reſultirender Wirkungen hervorbringen können, ſo würden wir zugeſtehen müſſen, daß in dem Keime keineswegs ein wunderbares Detail zu exiſtiren braucht, ſondern nur einige wenige Theile mit einfachen beſtimmten Verhältniſſen, und daß ein ſolches Princip der allermannichfaltigſten geſetzmäßigen Entwicklung wohl fähig ſei. Wir müſſen ferner bedenken, daß in dem Keime nicht alle Theile

gleichzeitig, ſondern ſucceſſiv auf einander wirken. Wäre jenes der Fall, ſo würde man allerdings wieder auf die Annahme ſehr detaillirter Prädispoſitionen, einer Miniatur der Körper zurückgeführt; denn die Geſtalt müßte die einfache Reſultante ſchon vollkommen angeordneter Verhältniſſe ſein. Im zweiten Fall aber langen wir mit ſehr einfachen urſprünglichen Vorausſetzungen aus, indem hier jedem neu in die Gegenwirkung eintretenden Moleeül ein beſtimmter Angriffspunkt durch die ſchon vorhandenen Combinationen dargeboten wird, und ſo, indem jedes auf die Reſultanten des Vorangegangenen einwirkt, kann ſich aus den einfachſten Dispoſitionen die Mannichfaltigkeit der Geſtaltbildung bis zu den verwickeltſten Verhältniſſen ausbilden. Dieſe Bemerkungen mögen hier genügen; es würde ein ungerechtes Verlangen ſein, wenn man eine Conſtruction der thieriſchen Geſtalt bereits fertig verlangte; ſind doch gerade in morphologiſcher Beziehung alle Naturwiſſenſchaften noch in ihrer Kindheit. Auch die Bildung der Kryſtalle iſt uns noch verborgen, obwohl die geometriſche Regelmäßigkeit ihrer Züge uns von der Leichtigkeit einer phyſikaliſchen Theorie, wenn ſie nur erſt gefunden wäre, überreden zu wollen ſcheint. Es iſt nicht zu vermuthen, daß eine Theorie der organiſchen Geſtaltbildung jemals ſich in der Vollſtändigkeit wird ausbilden laſſen, die wir für die Kryſtallogeneſe von künftigen Zeiten noch erwarten können; ohne Zweifel langen ſelbſt unſere bis jetzt ausgebildeten Rechnungsarten nicht zu, um die Verhältniſſe zu überwältigen, die hier ſtattfinden mögen, und die, wenn nicht Alles trügt, auf einen noch viel weiter und in höheren Abſtractionen ausgebildeten Variationscalcul hinzuweiſen ſcheinen. Was ſich aber in dieſem Gebiete noch entdecken laſſen wird, das hat man gewiß nicht allein von der mikroſkopiſchen Beobachtung zu hoffen; man darf nicht glauben, jemals jene primitiven Dispoſitionen, die wir im Keime vorausſetzen, direct als einen Gegenſtand der Erfahrung kennen zu lernen; vielmehr, wenn es überhaupt erlaubt iſt, über den Gang noch nicht begonnener Unterſuchungen eine Vermuthung zu äußern, wird hier, genau ſo wie in der neuern Ausbildung der Lichtlehre, aus der Vergleichung der allgemeinen morphologiſchen Facta eine glückliche Hypotheſe hervorgehen, die ſich ihre Anerkennung durch die Fähigkeit erwerben wird, die Erſcheinungen zu erklären. Bis dahin iſt die Frage nach der Geſtaltbildung nur um des Princips willen feſtzuhalten; jene erwartete Theorie iſt ein wiſſenſchaftliches Ideal, das in Bezug auf höhere Thiere ſich nie vollſtändig, in Bezug auf einfachere Geſtalten animaliſcher und vegetabiliſcher Geſchöpfe allerdings vielleicht einmal erreichen laſſen wird.

3. So wenig es nun Frucht brachte oder nothwendig war, die Bildung des Körpers von einer transſcendenten Lebenskraft abhängig zu machen, ſo wenig haben wir Urſache, dieſe zur Erklärung der Lebenserſcheinungen des ausgebildeten lebenden Körpers herbeizuziehen. Wir ſehen vielmehr den Körper an als ein Syſtem zuſammengeordneter und in ſich verwickelter phyſikaliſcher Maſſen, aus deren proportionalen phyſikaliſchen Einzelkräften unter den gegebenen Angriffspunkten und in Wechſelwirkung mit äußeren Einflüſſen der Ablauf der Lebenserſcheinungen hervorgeht. Lebenskraft theilen wir dieſem Syſtem nicht als den Grund oder die Urſache ſeiner Exiſtenz zu, ſo daß es etwa ſelbſt aus ihr erklärt werden könnte, ſondern nur als eine Fähigkeit zu einer beſtimmten Größe der Leiſtung nach außen, welche ſelbſt aus den Verhältniſſen der Gegenwirkungen im Körper erklärt werden muß. Eine Angabe der einzelnſten Momente dieſes Mechanismus wird für lange Zeiten hinaus unmöglich bleiben; folgen wir jedoch teleologiſchen Inductionen und vergleichen ihre Reſultate mit

den Thatſachen der Erfahrung, ſo werden wir allerdings einen deutlichen Blick in die Geſammteinrichtung dieſes organiſchen Mechanismus thun können. Der eigentliche Zweck des thieriſchen Lebens iſt ohne Zweifel die Empfindung und die ſelbſtſtändige Bewegung; alle übrigen Proceſſe im Körper können nur als Mittel angeſehen werden, die dieſen Zwecken fortwährend die Möglichkeit ihrer Realiſation ſichern. Aber alle Einflüſſe des Geiſtes, alle Impulſe des Willens auf den Körper erfolgen durchaus ohne die geringſte periodiſche Regelmäßigkeit; das Syſtem alſo wird auf mathematiſch völlig zufällige Weiſe in irgend welche Veränderungen verſetzt, und muß in ſich Hülfsmittel haben, um ſich gegen dieſe Störungen zu erhalten. Dieſer Punkt iſt der Hauptpunkt aller allgemeinen Phyſiologie. Der lebende Körper als Mechanismus betrachtet, unterſcheidet ſich von allen anderen Mechanismen dadurch, daß in ihm ein Princip immanenter Störungen aufgenommen iſt, die durchaus keinem mathematiſchen Geſetze ihrer Stärke und Wiederkehr folgen. Dieſe Regelloſigkeit iſt ihm nicht zufällig, ſondern ſie gehört zu ſeinem Weſen; darauf hin muß der Mechanismus, der hier wirkſam iſt, eingerichtet ſein. Wollte man nun die Frage, wie ein Mechanismus beſchaffen ſein müſſe, um ſich unter ſolchen Bedingungen im Gleichgewicht zu erhalten, in ihrer Allgemeinheit löſen, ſo würde der Geiſt eines Laplace nöthig ſein, um die Summe der mathematiſchen Möglichkeiten hier zu beſtimmen; ich beſchränke mich auf die Ausführung eines der einfachſten Fälle, welcher gerade der iſt, der nach dem Zeugniß der Erfahrung in der größten Ausdehnung wirklich im lebenden Körper angewandt iſt. Es iſt das Princip wechſelnder Maſſen, der Stoffwechſel überhaupt, der ſich als Auflöſung der Frage ſelbſt zudrängt. Welche Hülfsmittel auch einfachere Apparate in ſich haben mögen, um ſich im Gleichgewicht zu erhalten, entweder dadurch, daß die Störung ſelbſt die widerſtehende Gegenwirkung hervorruft, oder daß die einzelnen Theile ihrer Wirkung ſich wechſelsweis aufheben; bei einem ſo verwickelten Mechanismus können dieſe Vorausſetzungen nicht hinreichen; überall würde die größte Schwierigkeit dieſe ſein, den Anfang einer regulirenden Bewegung aufzuzeigen, ſobald dieſe erſt in dem Augenblicke einer ſtörenden Einwirkung neu eintreten ſollte. Eine leichte Quelle der Regulation dagegen bietet die fortwährende ſpontane Veränderung der wirkenden Maſſen dar, in deren Bewegung die Bewegungen der Störungen verſchwinden. Der Kunſtgriff der Natur iſt dieſer, daß ſie die Abwehr künftiger Störungen durch eine continuirlich fortgehende Thätigkeit vorbereitet, und daher nicht genöthigt iſt, nach deren wirklichem Eintreten mit einem ganz neuen, oft unmöglichen Anfange der Bewegung heilende Rückwirkungen eintreten zu laſſen.

An einem andern Orte habe ich gezeigt, daß jede Störung eines ſolchen Syſtems, wenn ſie auch anfänglich vielleicht nur in einer Veränderung der räumlichen Verbindungsweiſe der Theile beſtand, zuletzt doch nur durch ein quantitatives Mißverhältniß einzelner Maſſen und ihrer proportionalen Kräfte ſchädlich wirken könne; denn jede Art der Zuſammenfaſſung der Theile im Raume würde dieſen ſo wie dem Ganzen gleichgültig ſein, gäbe ſie nicht manchen Kräften Angriffspunkte, aus denen Wirkungen, die dem Geſetz des Ganzen widerſtreiten, hervorgehen. Als das einfachſte Mittel, die normalen Verhältniſſe wiederherzuſtellen, erſchien mir dort, was ohnehin die Folge jeder ſolchen Störung iſt, daß eine Combination von Elementen, ſo wie ſie aus dem Geſetze des Ganzen herausgetreten iſt, auch aus dem Zuſammenhange des Ganzen heraustrete, daß alſo ein Theil der Maſſen durch eine kritiſche Abſtoßung entfernt werde, damit die zurückgebliebenen wieder in denſelben Verhältniſſen zu

einander ſtehen, die ihnen als normale das Geſetz des Ganzen vorſchreibt. Das Verfahren der Natur würde hier darin beſtehen, nicht Hand anzulegen zur Normaliſirung deſſen, was durch ſeine Veränderung dem Plane des Organismus fremd geworden iſt, dies vielmehr auszuſtoßen, und neu ſich aus denſelben Geſetzen zu ergänzen. Ich leugne nicht, daß eine Herſtellung der frühern Harmonie auch durch eine directe Hemmung der Störung geſchehen könne, oder dadurch, daß einer beſtimmten Veränderung eine beſtimmte andere neutraliſirende entgegengeſetzt wird; allein wenn dies in manchen Fällen zu geſchehen ſcheint, ſo deckt es doch nur die geringere Anzahl von Fällen, und in den meiſten wird die Möglichkeit, daß das Leben ſo lange beſteht, bis jene direct entgegengeſetzte Rückwirkung die Störung verdrängt hat, ſelbſt nur unter der Vorausſetzung dieſes allgemeinſten Begriffs der Kriſen begriffen werden können. Sobald der Zuſammenhang der Theile unter ſich ſehr ſenſibel iſt, wird jede Störung in's Ganze reißen, und zur Heilung wird nicht eine der urſprünglichen Einwirkung der Störung entgegengeſetzte Wirkung hinreichen, vielmehr jedem einzelnen Theile der entſtandenen Verwirrung müßte eine ſolche Regulation gegenüber geſtellt werden. Aber für eine ſolche zweckmäßige Combination, wie ſie hierzu erfordert würde, ſelbſt wenn der Körper ſich nur in ſehr engen Grenzen ſelbſt erhalten ſollte, würden wir auf mechaniſchem Gebiete einen Anfang der Bewegung ſchwerlich finden; als den allgemeinen Typus der Regulation müſſen wir daher eine Einrichtung betrachten, in welcher die ſpeciellſten Eigenthümlichkeiten der Störungen verſchwinden, keine Bedeutung mehr haben, weil ſie nicht nach Maßgabe ihres Inhalts jede einzelne durch einen ſpeciellen Kunſtgriff normaliſirt werden ſollen, weil ihnen allen vielmehr der Organismus auf eine und dieſelbe Art *ausweicht*. Daher müſſen wir jenen Mechanismus der Kriſen, die Ausſtoßung einer Combination von Maſſen für das allgemeine Hülfsmittel der Selbſterhaltung des Leibes halten, und da jeder neue Anfang ſolcher kritiſchen Thätigkeiten im Moment der Störung ſelbſt wieder ſchwer möglich ſein würde, ſo haben wir als wahrſcheinlich vorauszuſetzen, daß der kritiſche Proceß continuirlich in Geſtalt des Stoffwechſels vor ſich gehe, ſo daß es zur Hemmung einer Störung nicht einer neu hervortretenden Kraft, ſondern nur einer Steigerung einer ſchon vorhandenen Bewegung bedarf, deren Folgen ſich in ſich ſelbſt aufzehren. Da wir nun erfahrungsmäßig finden, daß der Stoffwechſel im thieriſchen Körper zur Regulirung der Störungen benutzt wird, ſo dürfen wir glauben, hierin den Mittelpunkt des organiſchen Mechanismus zu ſehen, um den ſich alle übrigen Proceſſe der thieriſchen Oekonomie anknüpfen laſſen.

4. Das Vorige erklärt uns zunächſt den Zweck des Stoffwechſels und ſeine Bedeutung für den thieriſchen Organismus; es fragt ſich nach den Urſachen, die ihn hervorbringen, und nach ſeiner Bedeutung im Pflanzenreiche. Was den letztern Punkt zuerſt betrifft, ſo müſſen wir zugeben, daß überall, wo eine ſucceſſive Entwicklung einer Geſtalt ſtattfinden ſoll, Stoffaufnahme nothwendig iſt, daß aber auch Stoffausfuhr, mithin Stoffwechſel eintrete, kann nur darin ſeinen Grund haben, daß die Elemente, die zum Wachsthum dienen, nicht in ihrer hierzu tauglichen Geſtalt, ſondern in einer erſt aufzulöſenden Verbindung dargeboten werden, von der nur ein Theil benutzt wird, der andere als Nebenproduct bei dieſer Vorbereitung zur Benutzung abfällt. Der Stoffwechſel, deſſen Daſein überhaupt für die Phyſiologie gewöhnlich ein Räthſel geblieben iſt, würde bei den Pflanzen faſt unbegreiflich ſein, wenn er wirklich in etwas Anderm beſtände, als in jener Zurückweiſung des Untauglichen, ſo daß hier nicht etwas durch die Function des Organismus Abgenutztes, ſondern

etwas Unbenutzbares den Inhalt der Ausfuhr bildete. Die Pflanzen haben, ſo weit uns bekannt iſt, in ſich kein immanentes Princip regelloſer Störungen; ſie bedürfen inſofern für ſich ſelbſt keines andern Stoffwechſels als deſſen, der zum Wachsthum dient. Allein zwei Umſtände ſind doch zu berückſichtigen. Die Pflanzen haben zuerſt ihren Zweck ohnehin nicht ſo in ſich ſelbſt, wie die Thiere; ſie erſcheinen uns vielmehr wie dienende Glieder, deren Beſtimmung eben in der Ausfuhr der durch ſie zubereiteten Stoffe in die allgemeine Natur beſteht. Was zu ihrem eigenen Daſein unnöthig ſcheinen kann, wird nöthig um des Zwecks willen, den ſie für das Ganze erfüllen ſollen. Zweitens iſt das Wachsthum nicht eine qualitativ ähnliche Vermehrung des ſchon Vorhandenen; ſondern differente Stoffe und Geſtalten bilden ſich aus einander; es kann daher kommen, daß den Pflanzen ein Stoffwechſel nöthig iſt, nicht um ſich in ihrem Zuſtande zu erhalten, ſondern um ſich zu ihrer höhern Vollendung durchzuarbeiten. Es können daher nicht nur Theile der elementariſchen Nahrungsmittel als unbenutzbar zurückgewieſen werden und ſo eine ſcheinbare Ausfuhr bilden, ſondern auch, was jetzt bereits zu organiſchen Zwecken benutzt iſt, kann ſpäterhin verändert werden, und wieder ein Product der Ausfuhr, jetzt aber im Sinne eines wirklichen *Stoffwechſels*, bilden. Die Verhältniſſe ſind daher verſchieden bei Pflanzen und Thieren; ſie haben einige Zwecke des Stoffwechſels gemein, den einen oben angeführten hat das Thier allein voraus. Wir finden, daß dies in den Erſcheinungen ſich geltend macht. Der Stoffwechſel der Thiere iſt beträchtlich lebhafter und maſſenhafter als der der Pflanzen, und während ſie, die doch längere Zeit auf ziemlich gleicher Stufe der Ausbildung verharren, ohne einem ſo periodiſchen Wechſel der Erſcheinnngen, wie die Pflanzen, unterworfen zu ſein, ihn zur Abwehr und Ausgleichung principloſer Störungen benutzen, finden wir bei den Pflanzen nichts der Art, was uns an eine Kriſe durch Stoffumtauſch erinnern könnte. Ihre Krankheiten beſtehen vielmehr faſt ſämmtlich in Desorganiſationen, die ſich gleichgültig der Continuität oder dem Saftlauf folgend verbreiten, ohne daß aus dem Innern heraus ihnen eine beſtimmte Rückwirkung entgegenträte.

5. Wodurch wird nun phyſikaliſch der Stoffwechſel hervorgebracht, und wie werden die chemiſchen Verwandtſchaften für die Zwecke des Lebens regulirt? Wir wiſſen, daß auf dieſe Fragen beſonders die Lebenskraft zur Antwort gegeben wird, welche den beſondern chemiſchen Zuſtand der Theile während des Lebens gegen die Fäulniß erhalte, auch haben wir (III, 1) die möglichen Hypotheſen angeführt, die man zur Erklärung dieſer Wirkung machen könnte, *wenn ſie nämlich überhaupt ein beobachtetes Factum wäre.* Dies iſt jedoch nicht der Fall. Allerdings ſind die Erſcheinungen der Fäulniß nach dem Tode dem äußern Ausſehn nach ganz anders, als die des Stoffwechſels im Leben, allein nichts nöthigt uns, in beiden Erſcheinungen verſchiedene Grundkräfte, verſchiedene Geſetze, ja auch nur beträchtlich verſchiedene chemiſche Proceſſe anzunehmen. So lange es möglich iſt, durch die überall geltenden Geſetze der Natur eine Erſcheinnng zu erklären, ſo lange iſt es methodiſch verboten, zu neuen, transſcendenten Geſetzen ſeine Zuflucht zu nehmen; die Erklärung iſt hier möglich, ſobald man die Verſchiedenheit der bedingenden Umſtände in Rechnung zieht, die während des Lebens und nach dem Tode auf den Chemismus der Körpertheile einwirken. So wie der Gang des Menſchen ein fortwährendes Fallen iſt, das bei jedem Schritte eine neue Hemmung erfährt, ſo iſt der Stoffwechſel während des Lebens eine continuirliche Fäulniß, die fortwährend am Weitergreifen gehemmt wird, ſo daß ſie nie die nämlichen Er-

ſcheinungen, wie nach dem Tode hervorbringt, obgleich ſie ſonſt vollkommen denſelben chemiſchen Geſetzen folgt. Keine Lebenskraft hindert durch einen unbegreiflichen Einfluß die Maſſen des Körpers, ſich ihrem Streben nach binären Verbindungen zu überlaſſen; dieſe kommen vielmehr größtentheils zu Stande, aber der überall paſſend angeordnete Mechanismus der Secretionen, alſo die Gewalt der gegebenen Umſtände, entfernt ſie, ſo wie ſie entſtehen, aus dem Organismus, und läßt ſie nie ſo gleichgültig ſich anhäuſen und in alle ſecundären Wirkungen übergehen, wie es nach dem Wegfall aller dieſer regulirenden Functionen nach dem Tode geſchehen muß. So wie die äußere mechaniſche Einrichtung des Sternenſyſtems einen geſetzmäßigen Wechſel der Wärmevertheilung auf unſerm Planeten hervorbringt, wie das periodiſche Erwachen der Vegetation und ihr Vergehen im Winter nicht von einem zaubernden Traume abhängt, ſondern von dieſem einfachen mechaniſchen Momente, ſo iſt im lebendigen Leibe das Nervenſyſtem einem innerlichen Sternenſyſteme zu vergleichen, indem es durch ſeine mechaniſchen Wirkungen die chemiſchen Veränderungen nach einem beſtimmten Plane lenkt. So ſind die motoriſchen Nerven die Erreger der Circulation, welche die ganze Maſſe ſich zerſetzender Producte fortwährend auf den Markt der Abſonderungsorgane bringt; ſo zwingen die Athembewegungen die Kohlenſäure des Bluts durch die dünne Membran hindurch zu entweichen, weil der Sauerſtoff mit überwiegender Verwandtſchaft ſich mit dem Blute zu vereinigen ſtrebt; ſo erwecken endlich die bewußt und unbewußt ſenſiblen Nerven regelmäßige Zuſammenziehungen einzelner Muskeln, wenn die angehäufte Menge der Ausfuhrproducte ihr peripheriſches Ende reizt. Nichts darf hinwegfallen, als dieſes immer noch mechaniſch wirkende Princip der Nerven, und die Circulation wird ſtehen, ein Chaos der Infiltration mit faulenden Subſtanzen wird nach und nach eintreten, und die Producte, die ſonſt auf verſchiedenen Wegen geſondert verſchiedenen Ausgangspforten zugeführt wurden, werden in eine Colluvies zuſammenrinnen und das Bild der Fäulniß geben. So wirken jetzt dieſelben chemiſchen Gewalten, aber abgelöſ't von dem Naturtriebe, der in der beſtimmten Combination phyſikaliſcher Proceſſe begründet war. Nun aber begehre man nicht, etwa in dem Nervenſyſtem alle jene transſcendenten Kräfte wiederzufinden, die wir unter der Geſtalt der Lebenskraft nicht gelten ließen. Soll das Nervenprincip einen directen Einfluß auf die Miſchung haben, was wir theoretiſch nicht unmöglich und um einiger pathologiſcher Erſcheinungen willen vielleicht wahrſcheinlich finden können, ſo kann dies doch nur ſo geſchehen, daß es ſelbſt als ein chemiſches Element wirkt, in demſelben Sinne, wie ein berühmter Chemiker Wärme und Elektricität in die Zuſammenſetzungsformeln chemiſcher Körper mit aufzunehmen verſuchte.[1]) Ein ſolcher Einfluß der Nerven kann die Urſache ſein, daß wir die Producte der Secretion nicht bis in's Einzelnſte mit denen der Fäulniß vergleichen können, obwohl ſie nahe genug zuſammentreffen. Jene innerlichen Bewegungen, welche die Zerſetzung im Leben reguliren, laſſen nicht alle Verwandtſchaften ſo gleichgültig agiren, wie nach dem Tode; ſie führen einzelne Stoffe zuſammen und ſchicken andere getrennt auf anderen Wegen fort; daher können nicht alle Producte des Lebendigen denen des Todten völlig gleichen. Die Producte der Fäulniß ſind hauptſächlich Kohlenſäure, Waſſer, Ammoniak, Kohlenwaſſerſtoff; von ihnen ſind die beiden erſten auch Zerſetzungsproducte während des Lebens; Ammoniak kommt zwar nur ſporadiſch vor, allein im Harnſtoff finden wir einen Körper, in welchem offenbar die Elemente zu dieſer Zuſammenſetzung hinneigen, und oft ſogar in ſie übergehen; eine Menge koh-

[1]) Vgl. meine Pathol. u. Therap. §. 40. §. 44.

lenwaſſerſtoffhaltiger Subſtanzen befinden ſich gemiſcht mit ſtickſtoffhaltigen in den Beſtandtheilen der Galle. Endlich finden wir, daß die einzelnen Theile in derſelben Stufenfolge faulen, in welcher ſie lebhafteren Stoffwechſel zeigen. Wie ſchnelle Fäulniß, wie fortwährende Ausfuhr im Leben zeigt das Blut, wie lange dauern die Knochen, das ſämmtliche Horngewebe im Leben ſo wie im Tode ohne beträchtliche Ernährung und ohne Zerſetzung! Alle dieſe Betrachtungen bringen uns zu dem Schluſſe, daß kein Grund vorliegt, eine geheimnißvolle, die gewöhnlichen Geſetze der Chemie überſchreitende Zuſammenhaltung der ternären Elemente des Körpers durch den Einfluß irgend einer Lebenskraft anzunehmen, daß dieſe Elemente vielmehr während des Lebens völlig den nämlichen chemiſchen Wirkungen unterworfen ſind, wie nach dem Tode, und daß ſie denſelben ſo weit nachgeben, als es die Umſtände, die ſcheidende Kraft der Membranen, die fortwährende Ventilation des Athmens, die Circulation und die austreibende Bewegung gereizter Muskeln ihnen geſtatten.

6. Das Leben, ein inneres Princip regelloſer Unruhe in ſich bergend, verlangte eine äußerſt impreſſionable Materie, verlangte ferner einen leicht eingelenkten und fortwährend ſchlagfertigen Mechanismus der Kriſen zur Herſtellung des Gleichgewichts; beides iſt erreicht dadurch, daß ein Naturgeſetz nicht aufgehoben und umgangen, ſondern benutzt wurde. Die leichte Zerſetzbarkeit veränderlicher Subſtanzen giebt dem Leben ſowohl die Möglichkeit ſeiner Functionen als ſeines Beſtehens. Dieſen Stoffwechſel nun haben wir bis jetzt aus den Bedürfniſſen des geſunden Lebens entwickelt, und ſo muß man ihn kennen, um ſeine Bedeutung in Krankheiten zu beurtheilen. Nur für diejenigen äußeren Störungen, die ſelbſt mit zu den Zwecken des Lebens gehören, iſt dieſem von Natur ein Mechanismus der Abwehr mitgegeben. Zwar iſt deſſen Tauglichkeit ſo groß, daß er auch größere Abweichungen oft zu reguliren vermag, aber ebenſo oft wird er ihnen unterliegen. Um dieſe Verhältniſſe der phyſiologiſchen Thätigkeit zu den pathologiſchen Erſcheinungen feſtzuſtellen, ſchicken wir noch folgende Bemerkungen voran. Der Stoffwechſel giebt zwar die Möglichkeit einer Ausgleichung an die Hand, allein wenn irgend eine Störung geſchehen iſt, ſo kann doch die Regulation nicht anders als ſo erfolgen, daß ſie ſelbſt durch mechaniſche Proceſſe provocirt oder ausgelöſt wird. Wir dürfen hier nicht wieder das Unmögliche verlangen, daß die Lebenskraft als ein höherer Zuſchauer den Zuſtand des Syſtems gewahr werde, und nun nicht nur das Zweckmäßige wähle, ſondern auch vollziehe; die Rückwirkung muß vielmehr ſelbſt durch die Folgen der Störung hervorgehoben werden und mit einer mechaniſchen Federkraft hervorſpringen. Dieſe mechaniſche Sollicitation zur Auslöſung der regulatoriſchen Thätigkeiten zu geben iſt das Nervenſyſtem in ſeinen beiden Verzweigungen, den centripetalen und centrifugalen Faſern beſtimmt. Nur wo ein ſo zuſammengehöriges Syſtem von Maſſen die einzelnen Theile des größern körperlichen Syſtems in eine Einheit der Beziehung verbindet, wo in den Nerven ſelbſt eine Bewegung vorhanden iſt, deren leiſeſte an einem Punkte erregte Veränderungen ſich ungehemmt fortpflanzen in einer vorgeſchriebenen Bahn, und wieder zurückgelangend an die dienenden Maſſen dieſen einen Impuls zu vermehrter oder veränderter Thätigkeit geben, nur da kann eine geſetzmäßige Regulation äußerer Störungen eintreten. Daher fehlen alle Formen heilender Reaction den Pflanzen; darum kommen ſie auch bei Thieren nur ſoweit vor, als die erwähnten Umſtände realiſirt ſind. Nicht alle Theile des Körpers ſtehen unter einander in einem ſo ſenſiblen Gleichgewicht, daß etwa nach dem Ausdrucke phantaſtiſcher Bewunderer der Harmonie im Organismus kein Theil im

geringſten erkranken könne, ohne alle übrigen in Mitleidenſchaft zu ziehen; vielmehr iſt das Verhältniß zwiſchen ſehr vielen von ſehr lockerer Art, und es liegt hierin eine Weisheit der Einrichtung, die eben jene durchdringende Verbreitung jeder geringen Störung hemmen ſollte, indem ſie nie mehr Zuſammenhang der Wechſelwirkung zwiſchen den Theilen eintreten ließ, als zur Erhaltung der Zwecke des Lebens nothwendig war. Auch nicht gegen jede Art der Störung iſt der Organismus gleich reizbar. Der Körper ſollte beweglich ſein; ſo durften Ortsveränderungen, Störungen der Zuſammenfaſſung der Theile im Raume nicht zu den Momenten gehören, die eine Rückwirkung veranlaſſen; dies macht ſich in Krankheiten geltend, da wir in ihnen nie eine Heilbeſtrebung bei Dislocationen von Theilen ſehen, ſelbſt ſolchen, die dem Zwecke des Ganzen höchſt zuwider ſind. Das Princip zu ſolchen Reactionen war im Mechanismus des Körpers nicht aufgenommen, weil es dem geſunden Zuſtande zuwider war; wir ſehen, daß es in Krankheiten nicht ſupplementär entſteht, ſondern der Körper unterliegt dem Schickſal, das ihm ſeine einmal gegebenen Dispoſitionen bereiten. Auch die Geſtalt einzelner Theile ſollte dem Zwecke des Lebens nach vielfach variabel ſein, wenn auch in immer engen Grenzen. In Krankheiten tritt die Unbequemlichkeit dieſes Princips hervor; äußerſt beſchränkt iſt wenigſtens in höheren Thieren die Regeneration; Formumbildungen, Luxuriationen aller Art, wie häufig treten ſie auf äußere Reize ein, und wie wenig zeigt ſich eine normaliſirende Reaction! Auch dies ohne Zweifel, weil Geſtaltänderungen dem Princip der Geſundheit nach keine Rückwirkung auslöſen, es ſei denn, daß ſie ſecundäre Effecte hervorbringen, mit denen eine ſolche verknüpft iſt. Rechnen wir endlich noch hierzu die Summation vieler kleinen Störungen, von denen jede einzelne zu ſchwach iſt, um wirklich eine Reaction zu erregen, alle zuſammen aber ſtark genug, um nach und nach die Structur und die Function eines Theils gründlich zu zerſtören, ſo haben wir nun beiſpielsweis drei Fälle, wo Veränderungen des Körpers zu Störungen werden, ohne eine heilkräftige Rückwirkung hervorzubringen, weil dem Princip des geſunden Zuſtandes nach eine ſolche mit ihnen nicht verknüpft war. Dieſe Beiſpiele, denen ſich in der Pathologie noch manche anfügen laſſen, zeigen uns, daß in Krankheiten wenigſtens nicht überall eine zweckmäßig wirkende Heilkraft auftritt, ſondern daß ſie in den Fällen fehlt, wo ſie nicht ſchon im geſunden Zuſtande vorgebildet war. Anderſeits läßt ſich zeigen, daß die wirkliche Heilkraft nur mit den Mitteln des geſunden Zuſtandes wirkt, daß aber auch dieſe oft mißbraucht werden. Drei ſolche Mittel können wir anführen, die ernährende Abſonderung, die Ausſcheidung, die Muskelbewegung. Zweckmäßig und unzweckmäßig wird die erſte häufig nach den Umſtänden verwendet. In Wunden tritt zur Heilung das gerinnbare Blut aus und ſein Faſerſtoff bildet die verbindende Narbenſubſtanz; ungeeignet geſchehen maſſenhafte Exſudate in vielen Entzündungskrankheiten, nichts zu beſſern vermögend, ſondern nur verderblich. Wird eine größere Arterie plötzlich obliterirt, ſo bringt in einigen glücklichen Fällen der Druck des Bluts ein ſchönes Heilreſultat hervor; er dehnt die Gefäße der Wandungen zu einem Netze aus, das ſich fortſetzt in die ergoſſene Plasmaſchicht, und hier- und dahin regellos ſich verzweigend ſich endlich auch unterhalb der Obliteration wieder in das Lumen des Stammes einmündet. Aber blind und zwecklos entſtehen die Gefäße in den Pſeudomembranen, deren Ernährung nicht im Zweck des Ganzen liegt, verderblich breiten ſie ſich in den Geſchwülſten luxuriirend aus und bringen deren abnorme Maſſen in eine unheilvolle Bewegung. Betrachten wir die anderen beiden Mittel,

ſo finden wir das nämliche Reſultat. Nur der Stoffwechſel und die Ausſonderungen können in der That eine Heilung herbeiführen, denn ſie ſind die Proceſſe, die dem geſunden Körper zur Integration gegeben ſind. Die Muskelbewegung hat in ſich ſelbſt keine Hülfsquelle, um eine Störung des Körpers gründlich zu beſeitigen, nur dadurch wirkt ſie vielleicht günſtig, daß durch ſie ſich momentan eine Erregung des Nervenſyſtems erſchöpft. Aber aus zwei Gründen wird gerade ſie im geſunden Zuſtande durch vielfältige Reize ausgelöſ't. Sie ſoll den Stoffwechſel einleiten, die Ausfuhr beendigen; ſie ſoll ferner zur Abwehr feindſeliger Eingriffe von außen dienen, und den Bedürfniſſen der Seele gehorchen, oft ehe dieſe dieſelben noch ausſpricht. Zu dieſem Zwecke nun giebt es in willkürlichen und unwillkürlichen Muskeln den Mechanismus der Reflexbewegungen, vermöge deſſen die Zuleitung der Eindrücke unmittelbar mit der Ausführung oder wenigſtens der Tendenz zu Bewegungen verbunden iſt. Auch dieſes Princip des geſunden Zuſtandes ſehen wir im kranken bald zweckmäßig, bald unzweckmäßig vorherrſchen. Unleugbar werden viele ſalutäre Effecte durch Huſten, Nieſen, Erbrechen u. ſ. f. hervorgebracht; allein zum Schaden des ganzen Organismus breitet ſich dieſes Princip des Zuſammenhangs zu der Krankheitsform der Krämpfe aus. Auf einem Wege, den ihnen die Verbindungsweiſe der Theile nur zu wohl vorgeſchrieben hat, erſtrecken ſich die Störungen der Organe durch die Zuleitung ſenſibler Nerven auf die motoriſchen, und bringen jenen Sturm von Convulſionen hervor, der zwar zweckmäßig gegen einen äußern Feind gerichtet werden könnte, aber einen innern zu beſiegen nicht vermag. Während auf dieſem Wege das Leben ſich in fruchtloſen Reactionen erſchöpft, zeigt es ſich wahrhaft als Naturheilkraft, wenn es im Fieber den einzigen Weg betritt, den ihm ſeine gegebenen Verhältniſſe vorſchreiben, wenn es die Circulation und die zugehörigen Verrichtungen des Stoffwechſels zu ſeinen Mitteln macht. Hier iſt es möglich, eine fortſchreitende Heilwirkung zu entfalten, und jene Kriſe in größerm Maßſtabe zu vollführen, die wir als Bedingung des Gleichgewichts in der Geſundheit kennen lernten. Jeder Theil iſt von Natur mit den kritiſchen Proceſſen verſehen, die ihm bei ſeinen gewöhnlichen Anregungen von außen zukommen; ſo lange dieſe Proceſſe im Stande ſind, mit der nämlichen Geſchwindigkeit die Kriſe ſowohl als die Integration zu bewirken, mit welcher die Störungen ſie verlangen, ſo lange wird Geſundheit beſtehen. Nie würde es zur Krankheit kommen, wenn die Ausſtoßung jenes Products der Kriſe ſich von ſich ſelbſt machte; allein die Zähigkeit des phyſikaliſchen Zuſammenhangs der Maſſen ſetzt der regulirenden Thätigkeit allen Widerſtand entgegen, den ſie zu leiſten fähig iſt. In der Geſundheit wird dieſer Widerſtand durch die ſpontane Zerſetzung der organiſchen Materie aufgehoben, deren Schnelligkeit überall ſo groß iſt, daß ſie den kritiſchen Anſprüchen genügt, die von jedem Organ an ſie gemacht worden. Sie iſt daher am größten in denen, die den meiſten Reizen, den meiſten Störungen unterliegen und folglich am häufigſten die Ausſtoßung eines Krankheitsproducts verlangen. Allein die Reize und Störungen können den Stoffwechſel überflügeln und eine Kriſe verlangen, die durch beſondere Anſtrengung lebendiger Kräfte allmälig vorbereitet werden muß. Dies iſt die Urſache, daß es einen Verlauf, eine Dauer der Krankheiten ſelbſt in dem günſtigen Falle giebt, wenn die Rückwirkung den einzig paſſenden Weg des Stoffwechſels einſchlägt. Ganz von ſelbſt ergiebt ſich hieraus der typiſche Verlauf der Fieber und die Rechtfertigung jener altherangenommenen drei Stadien der Rohheit, der Kochung und der Entſcheidung. Ueber

die Art, wie nun die Kriſe ſelbſt ſich zeigt, was als ſolche anzuſehen iſt und ſympathiſche und metaſtatiſche Symptome das äußere Bild der Krankheit ver-vervollſtändigen, muß ich hier, auf meine pathologiſche Arbeit mich beziehend, hinweggehen, um die Conſequenzen des hier Bemerkten noch in deutlichen Worten hinzuzufügen.

7. Alle die nämlichen Fehler, die in Bezug auf die Lebenskraft gemacht worden ſind, ſind in neueſter Zeit auch in Rückſicht auf Krankheit und Naturheilkraft begangen worden. Beiden hat man ebenfalls eine ſelbſtſtändige und doch auf nichts beruhende Realität zugeſchrieben, anſtatt ſie für das anzuerkennen, was ſie ſind, zuſammengeſetzte Folgen äußerer Einflüſſe und innerer mechaniſcher Bedingungen. Krankheit unterſcheidet ſich von den Veränderungen des Körpers im geſunden Zuſtande durch gar kein Princip ihres Weſens, ſie iſt phyſikaliſch genommen genau ein ebenſo gleichgültiges Beiſpiel allgemeiner Geſetze, wie das Leben und die Geſundheit. Aber ihre Folgen, indem ſie die harmoniſche Erſcheinung einer Naturidee gefährden, indem ſie etwas anders ſind, als nach den organiſchen Geſetzen ſein ſoll, geben ihr für unſere Betrachtung einen entgegengeſetzten Werth, während das Weſen ihres Zuſtandekommens das nämliche iſt. Krankheit und Geſundheit ſind Gegenſätze für eine ideelle, ſpeculative Theorie, für die phyſikaliſche ſind ſie Verſchiedenheiten des Ablaufs von Erſcheinungen, hervorgebracht durch die Verſchiedenheit der obwaltenden Bedingungen. Niemals wird man überdies eine völlig ſcharfe Grenze zwiſchen beiden ziehen können, weil alle Verſchiedenheiten phyſikaliſcher Proceſſe durch unendlich viele Mittelglieder ſtetig in einander übergehen können. Aus dieſem Umſtande ſind die Lehren von der Breite der Geſundheit und von der Gewöhnung entſtanden, über die ich anderwärts gehandelt habe. Was die Naturheilkraft betrifft, ſo muß man ſie vor allen Dingen im geſunden Körper ſtudiren und ſehen, wie ſie das Reſultat der gegebenen Verhältniſſe iſt. Niemals tritt ſie in Krankheiten als eine neue, ſich ſelbſtſtändig und mit zweckmäßiger Auswahl den Umſtänden accommodirende, und eben dadurch dieſelbe beherrſchende Kraft hervor, ſondern die einmal vorhandenen Bedingungen wirken in jedem Falle zum Guten ſowohl als zum Böſen genau ſo viel, als ſie können und mechaniſch müſſen. Dies hebt die Wahrheit nicht auf, daß dennoch in vielen Fällen ſich eine außerordentliche Tugend des Organismus im Kampfe gegen die Krankheit bewährt; nur dies behaupten wir, daß anſtatt einer auf natürlichem Gebiete und durch natürliche Kräfte unmöglichen willkürlichen Ueberlegung und Abſchätzung der nothwendigen Vertheidigung die Natur dem Körper als Mitgift eine außerordentliche Anzahl glücklicher Umſtände zuertheilt habe, durch welche ſie das Problem gelöſ't, daß nun die äußeren Störungen ſich ſelbſt an den Rückwirkungen brechen müſſen, welche ſie mechaniſch hervorrufen. Mir wenigſtens ſcheint es noch immer, als gebührte dieſer Kunſt der größere Ruhm, indem es mehr bedeutet, ſo ſchöne Ergebniſſe durch einfache Combinationen allgemeiner Geſetze zu erzielen, als ſie durch die Willkür einer geſetzlos ſchaltenden Heilkraft zu erzwingen. Möchte es doch endlich geglaubt werden, daß die Weisheit Gottes keiner Untergötter bedarf, um das Getriebe ſeiner Welt nothdürftig in Ordnung zu erhalten; daß vielmehr aus den eigenen Mitteln des Mechanismus Alles folgt, was ihm verwirklichen zu dürfen einmal vergönnt iſt. Daß ihm nicht Alles vergönnt ſei, zeigen uns die Erſcheinungen; auch hier iſt keine Ausnahme von dem Geſetze der Verwirklichung der Zwecke gemacht; auch hier, wenn ein-

mal ein zweckmäßiger Mechanismus vorhanden iſt, ſteht es jeder mechaniſchen Urſache, die ihn erreichen kann, frei, ihn in Bewegung zu ſetzen, ſelbſt in dem Falle, daß unter den gegebenen Umſtänden ſeine Thätigkeit ganz zwecklos wäre. So haben wir es oben an den Krämpfen geſehen, und zahlreiche Beiſpiele nutzloſer und ſchädlicher Sympathien und Metaſtaſen würden ſich hier zum Beweiſe noch anreihen laſſen, daß zweckmäßige Benutzung und Mißbrauch der geſunden Zuſammenhänge wechſelnd nach der Natur der Umſtände im Verlaufe der Krankheiten auftreten. Hierdurch zum Theil erfüllt ſich das Schickſal des Individuum, vergänglich an der Gattung vorüberzugehen; durch ähnliche zweckwidrige Wirkungen, die im Verlaufe des Lebens nach und nach ſich anhäufen, muß auch das allgemeine Geſetz dieſer Vergänglichkeit realiſirt werden. Die Sterblichkeit der Thiere iſt noch immer ein dunkler Punkt der Phyſiologie. Ihre teleologiſche oder ihre ideelle Bedeutung iſt klar genug, aber der Mechanismus ihres Zuſtandekommens um ſo unklarer. Man muß hier vor allen Dingen ſich gegen jede Erklärung ſtemmen, die nicht aus der Erfahrung hervorgeht. A priori läßt ſich hier nur die allgemeinſte aber auch völlig unbefriedigende Form der Veranſtaltungen zeigen, die hier ſtattfinden müſſen, eben jenes Anwachſen eines Widerſtandes, der aus dem Ablauf des Lebens ſelbſt hervorgeht. Welches iſt dieſer Widerſtand? Eine fortſchreitende Oxydation, eine Vertrocknung, oder Vererdung oder irgend eine andere chemiſche Umänderung der Maſſen? Möglich, ja ſogar wahrſcheinlich, daß die Urſache in dieſem Gebiete liegt, aber nur eine wirkliche Erfahrung kann ſie ſowohl, als die Art uns zeigen, wie ſie ſelbſt entſteht und die Lebensäußerungen allmälig unterdrückt. Betrachtungen, wie die von Treviranus in der Biologie, oder die von Sniadecki, denen Joh. Müller wohl zu viel Ehre angethan, leiſten hier nichts; ſie gehen einerſeits durch viel zu detaillirte und unbegründete Hypotheſen über jenen allgemeinen obenerwähnten Begriff hinaus, der für ſich feſt ſteht, und kommen doch anderſeits nicht dazu, ihn durch thatſächliche Principien zu ergänzen.

Wie ſehr wir aber auch in Bezug auf das Ende des Lebens eine Kenntniß des urſächlichen Zuſammenhangs vermiſſen, ſo ſchließt ſich doch hier die geſammte Anſicht vom Leben zu einer Einheit zuſammen, die auf einem höhern Gebiete eine weite Ausſicht zu erhebenden Unterſuchungen eröffnet, und uns den einfachen und großartigen Zuſammenhang der Natur zeigt, der nicht durch zerſtreute, hier und da plötzlich auftretende und unvermittelte Zauberſchläge hervorgebracht wird, ſondern ſelbſt den höhern Zauber in ſich beſitzt, das Ergebniß der Treue zu ſein, mit welcher die Natur an einmal beſtehenden ewigen Geſetzen hängt. Wir haben geſehen, wie alle Erſcheinungen des geiſtigen Lebens, der höchſte Zweck, der in der körperlichen, irdiſchen Welt überhaupt zu erreichen war, nur durch raſtloſes Spiel der Bewegung äußerſt veränderlicher Maſſen möglich war. Aber mit dieſer Veränderlichkeit war das Schickſal der Störung und Vergänglichkeit nothwendig verbunden; die Natur des Mittels, welches dem Zwecke dienen ſollte, kehrte ſich gegen dieſen ſelbſt und überlieferte den Organismus den zahlloſen Verletzungen, denen das Unlebendige größtentheils entnommen iſt. Und ſo wie Göthe den Gott den klagenden Blumen antworten läßt: ſchuf ich doch nur das Vergängliche ſchön; ſo geht hier die begeiſterte Lobpreiſung der vollendeten Harmonie des Organismus in der Klage über ſeine Gebrechlichkeit unter, die zuletzt ſich eingeſtehen muß, daß doch nur das Vergängliche lebend iſt. Erheben wir aber unſern Blick über das Ganze des Lebens zu

dem Gedanken einer ſeine Erſcheinungen alle durchdringenden Zweckmäßigkeit, ſo ſehen wir, daß dieſes ſcheinbar regelwidrige, rebelliſche und unbezwungene Princip, die Natur der phyſikaliſchen Mittel, dennoch in die organiſche Idee des Ganzen mit aufgenommen iſt. Was uns früher nur als ein von der Verwirklichung des höchſten Zweckes, des geiſtigen Lebens, unabtrennbares, nothwendiges Uebel erſchien, die Vergänglichkeit und Verletzbarkeit der Stoffe des Leibes, die widrigen Nebenwirkungen, durch die der lebende Körper ſich ſelbſt verzehrt, dies Alles zeigt ſich jetzt als ein vorbeſtimmtes Mittel, dem irdiſchen Leben ſeine Grenzen zu ſetzen und die höheren Lebensſtufen des Geiſtes zu verwirklichen. Wie viele lohnende Unterſuchungen liegen hier vor uns, über den Rhythmus, in welchem die allgemeine Natur durch ihre ſcheinbar regelloſen Einflüſſe das organiſche Leben beherrſcht und in unmerklicher Weiſe es ſeinen höheren Beſtimmungen entgegenführt. Möge die naturhiſtoriſche Schule dieſen ihren eigenthümlichen, den ihren Principien zukommenden Gegenſtand der Forſchung feſthalten und weiter entwickeln. Möge ſie uns zeigen, welches das eigentliche Weſen der Krankheit iſt, in wiefern ſie nicht bloß als mechaniſches Factum, ſondern ſelbſt als eine teleologiſch vorherbeſtimmte Macht der allgemeinen Natur über das individuelle Leben des Organiſchen in den Zuſammenhang aller Erſcheinungen der Welt eintritt.

Manches über die einzelnen Vorgänge im thieriſchen Körper, ſo wie über ſeine Stellung zu dem Aeußern, ließe ſich hier noch hinzufügen, allein es ſchien mir nicht in dem Sinne meiner Aufgabe zu liegen, hier einen naturgeſchichtlichen, eigentlich zoologiſchen Standpunkt feſtzuhalten. Ich wollte nur die Hauptpunkte der theoretiſchen Schwierigkeiten erörtern und zeigen, wie die thieriſche Oekonomie in Zuſammenhang mit phyſikaliſchen Geſetzen gebracht werden könne. Ueber Empfindung, Ernährung und Bewegung, überhaupt über alle Theile der ſpeciellen Phyſiologie mußte ich die näheren Erörterungen den eigenthümlichen Darſtellungen dieſer Vorgänge überlaſſen, die im Plane dieſes Wörterbuchs liegen. Nur eine Bemerkung bleibt mir noch in Bezug auf die Stellung der entwickelten Ideen zu der Bearbeitung der Phyſiologie ſelbſt in empiriſchem und ſpeculativem Sinne übrig. Daß es nicht gelingen wird, jemals die Phyſiologie zu einer exacten Wiſſenſchaft zu machen, liegt am Tage; aber dies darf nicht hindern, wenigſtens als regulative Principien bei ihrer Bearbeitung die Regeln der allgemeinen Naturwiſſenſchaft zu befolgen. Wie nahe oder wie fern das Reſultat von ſeinem Ziele bleiben mag, iſt ein für die Beſtrebungen ſelbſt ſehr gleichgültiger Umſtand; in der Wiſſenſchaft wenigſtens iſt man ja noch nicht gewohnt, um der Schwierigkeit eines Unternehmens willen die Principien fallen zu laſſen, deren Wahrheit man doch ſonſt anzuerkennen nicht umhin kann. Eine ganz untergeordnete Stellung dagegen muß ich den von mir entwickelten Gedanken der Forderung einer philoſophiſchen Phyſiologie gegenüber anweiſen, welche letztere mir ebenſowohl, nur in einer ſehr abweichenden Ausführung, für die wahre Vollendung der Wiſſenſchaft gelten muß, als ſie von Allen denen dafür angeſehen wird, die mit mehr oder minder Glück bisher in der Natur die Spuren einer vernünftigen, ſich entwickelnden Idee verfolgt haben. Die Empirie unſerer Tage hemmt den Fortſchritt in doppelter Weiſe; ſie iſt bei

weitem nicht exact genug, um eine wahre Naturwiſſenſchaft in mechaniſchem Sinne zu begründen; ſie iſt aber auch größtentheils um dieſes Mangels willen anderſeits nicht exact genug, um die Baſis einer wahrhaft natur- philoſophiſchen Phyſiologie zu bilden. Namentlich in den früheren Verſuchen dieſer Art laufen halbe mechaniſche Betrachtungsweiſen, mangelhafte Beobach- tung und ſchlechte, teleologiſche Ideen durcheinander und haben ſo leider mit Recht den Abſcheu hervorgebracht, den man jetzt gegen jede philoſophi- ſche Darſtellung hegt. Einen neuen Verſuch der Art zu machen, ſchien mir an dieſem Orte weder Pflicht, noch geſtattet. Ich erwähne dies nur deßwe- gen ausdrücklich, damit man nicht glaube, daß ich in allen mechaniſchen Anſichten über das Leben etwas mehr erblicke, als den einen Theil der zu einer vollendeten Biologie nothwendig geforderten Grundlagen.

H. Lotze.

Abſonderung.

Mit dem Namen der **Abſonderung** (secretio) belegt man denjenigen Proeeß der organiſchen Oekonomie, durch welchen durch organiſche Häute exosmotiſch durchſchwitzende Producte zu eigenthümlichen und charakteriſtiſchen Stoffverbindungen und Stoffmiſchungen umgeändert und zu beſonderen Produeten combinirt werden. Die hieraus reſultirenden ſpecifiſchen Miſchungen heißen Abſonderungsproducte, Abſonderungen, Secretionen, oder, da ſie meiſt mehr oder minder flüſſig bleiben, Abſonderungsflüſſigkeiten. Da nnr flüſſige Stoffe, ſeien es tropfbar oder elaſtiſch flüſſige, mittelſt endosmotiſcher und exosmotiſcher Strömungen organiſche Häute durchdringen können, ſo muß ſich die Abſonderungsmaſſe, indem ſie hindurchtritt, in einem flüſſigen Zuſtande befinden. Ob ſie ſpäter ſo bleibt, oder, wie dieſes häufig der Fall iſt, bald in einer dichtern Conſiſtenz, welche ſich zur Durchſtrömnng durch thieriſche Häute minder eignen würde, erſcheint, iſt ein ſecundärer, für den allgemeinen Charakter des Secretionsproceſſes gleichgültiger Umſtand. Der flüſſige durchſchwitzende Stoff geht in der Regel, wo nicht immer von einer andern Flüſſigkeit, die man mit dem Namen der Abſondernngsflüſſigkeit, des Secretionsmenſtrnum oder der Mutterflüſſigkeit bezeichnet, aus.

Von dem einfachen Niederſchlage (praecipitatio) aus organiſchen Flüſſigkeiten unterſcheidet ſich die Abſonderung dadurch, daß ihre Maſſe nicht feſt iſt, ſondern daß ſie als Fluidum, ſobald es ſich von der Mutterflüſſigkeit getrennt hat, durch organiſche Häute hindurchgeht. Minder ſcharf dagegen ſind nach unſeren gegenwärtigen Kenntniſſen die Differenzen zwiſchen Durchſchwitzung (transsudatio) und Abſonderung (secretio) aufzufaſſen, wenn wir nicht der logiſchen Conſequenz die Thatſachen zum Opfer bringen wollen. Bei beiden Proceſſen dringen flüſſige Producte aus gewiſſen Mutterflüſſigkeiten durch organiſche Membranen. Bei den Durchſchwitzungen finden wir in der Regel die Elemente der durchſchwitzenden Flüſſigkeit ſchon in der Mutterflüſſigkeit vorgebildet; wir haben es dann meiſt nur mit Educten zu thun. Bei den Abſonderungen iſt dieſes nicht mit allen Stoffen des Secretionsproductes der Fall. Die durchgeſchwitzte Maſſe enthält wahrſcheinlich und vorzugsweiſe diejenigen Stoffe, welche ſich in der Mutterflüſſigkeit beſonders reichlich vorfinden, deren chemiſche Trennung nicht nur keinen Schwierigkeiten unterliegt, ſondern durch die Verhältniſſe begünſtigt wird, und deren Durchtritt nach phyſikaliſchen Momenten leicht erfolgt. Bei der Abſondernng findet gleichſam eine determinirte Auswahl aus der Mutterflüſſigkeit Statt. Dieſes gilt ſelbſt für diejenigen Elemente der Seeretion, welche ſchon in dem Mutterfluidum vorgebildet ſind. Die Abſonderung iſt ein mehr regulirter, planmäßiger, organiſcher Proeeß. Die Durchſchwitzung bildet eine

einfachere, phyſikaliſch-chemiſche Nothwendigkeit, deren fernere Veränderungen von den Theilen und Verhältniſſen, auf welche das Product nach dem Durchtritte durch die thieriſche Haut ſtößt, abhängen. Bei dem Dunkel aber, welches zur Zeit auf dem innern Weſen der Abſonderungsproceſſe ruht, iſt es gegenwärtig noch nicht möglich, irgend beſondere ſtringente Charaktere der Abſonderungen feſtzuſtellen und immer beſtimmt zu ſagen, wo die Durchſchwitzung aufhört und die Abſonderung anfängt. Die letztere ſetzt beſtändig die erſtere voraus, iſt aber ein fernerer Schritt, eine höhere Stufe der Thätigkeit der Organismen.

Sind es bloße Gasarten, welche der Durchſchwitzung anheimfallen, ſo nennt man den Proceß eine Aushauchung oder auch Ausdünſtung (exhalatio s. exspiratio s. perspiratio). Sind es tropfbar flüſſige oder halbflüſſige Körper oder Löſungen oder Miſchungen, ſo heißt es Ausſchwitzung (exsudatio). Da wir bis jetzt nicht wiſſen, ob die in und an gewiſſen Abſonderungsorganen, z. B. den Lungen, der Haut u. dgl., erſcheinenden gas- oder dampfförmigen Producte durch etwas mehr, als durch bloße Aushauchung frei werden, ſo iſt eine analoge Unterſcheidung bei den Abſonderungen minder gefordert. Viele jedoch gebrauchen den Ausdruck Ausdünſtung (transspiratio) für den Bildungsproceß derjenigen gasförmigen Producte, welche an Drüſen, wie den Lungen, oder an drüſenreichen Organen, wie der Haut, zum Vorſchein kommen.

Nach unſeren gegenwärtigen Kenntniſſen iſt es noch nicht möglich, eine ſpecielle Parallele zwiſchen der Abſonderung im Pflanzenreiche und der im Thierreiche zu ziehen. Die ſogenannten Drüſen der Gewächſe ſind nach ganz verſchiedenen, nicht nur nicht analogen, ſondern meiſt entgegengeſetzten Typen, wie die abſondernden animaliſchen Drüſen gebaut. Bei den Gewächſen ſind die Mutterflüſſigkeiten der Abſonderung ſehr verſchieden, z. B. Zellenſaft, Fluidum der Saftgefäße und Saftbehälter, die von den Wurzeln, den Blättern u. dgl. aufgenommenen Flüſſigkeiten, die umgebende Atmoſphäre, das umgebende Waſſer u. dgl., während ſich der Abſonderungsproceß im Ganzen mehr auf einfache Durchſchwitzungsproceſſe zu reduciren ſcheint. Bei dem Menſchen und den Thieren bildet nach den gegenwärtigen Vorſtellungen das Blut das entfernte centrale Muttermenſtruum aller Abſonderungen. Daß andere Fluida, wie Chylus, Lymphe u. dgl., dieſe Rolle übernehmen können, iſt durch keine Thatſache erhärtet, ja ſogar indirect als ſehr unwahrſcheinlich darzulegen.

Während wir nun in Betreff der Secretionen der Vegetabilien auf die Artikel Pflanzenchemie und Pflanzenphyſiologie verweiſen, wird es hier unſere Aufgabe, die Abſonderungsproceſſe des thieriſchen Organismus im Allgemeinen zu erläutern.

Zu jeder thieriſchen Secretion, die eben keine einfache Durchſchwitzung iſt, gehören drei Requiſite:

1) Ein Blutgefäßnetz, in welchem eine größere oder geringere Blutmaſſe fortgetrieben wird.
2) Ein Gewebe, welches durch die Ausſchwitzungsſtoffe des Blutes und die Ernährungsflüſſigkeit durchdrungen wird, und welches eben aus dieſen Fluidis das Secret darſtellt.
3) Eine relativ freie, dem Blutgefäßnetze entgegengeſetzt gelagerte Oberfläche, auf welcher das Secretionsproduct erſcheint.

Im Allgemeinen iſt es nicht die ſpecifiſche Beſchaffenheit des in einem abſondernden Organe kreiſenden Blutes, welches allein das Beſtimmungs-

glied für die ſpecifiſche Beſchaffenheit des Secretionsproductes liefert, obgleich einzelne Abſonderungen, z. B. die Galle, allerdings ein eigenthümliches Verhältniß der in das Abſonderungsorgan eintretenden Blutmaſſe vorauszuſetzen ſcheinen. Eben ſo wenig zeigt ſich die Beſchaffenheit der Oberfläche und der Gänge des Secretionsorganes von abſolutem Werthe; denn wir ſehen in der Reihe der Thiere Speichel, Galle, Harn u. dgl. von den verſchiedenſten Formen der Drüſen abgeſondert werden. Wir müſſen daher entweder die unter Nr. 2 genannten Gebilde als das ſpecifiſche Bedingungsglied für die ſpecifiſchen Qualitäten der Secretion anſehen, oder, was wahrſcheinlicher und naturgemäßer iſt, annehmen, daß in jedem einzelnen Abſonderungsorgane jedes einzelnen thieriſchen Geſchöpfes und zu jeder beſtimmten Zeit ſeines Lebens alle drei Momente gerade ſo in einander greifen, daß eben die beſtimmte Abſonderung herauskommt. Hierzu geſellt ſich noch der ſo äußerſt dunkele Einfluß des Nervenſyſtems, auf den wir in einem beſondern Theile dieſes Artikels zurückkommen werden.

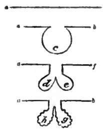
Um nun unſerer Darſtellung näher zu rücken, müſſen wir zunächſt die Verhältniſſe der abſondernden Oberflächen betrachten. Hierdurch nämlich werden wir zu einer ſpeciellern und ſtrictern Beſtimmung der eigentlichen thieriſchen Abſonderungsorgane gelangen.

Bei gleichen Verhältniſſen der Abſonderungsorgane, der für die Secretion beſtimmten Mutterflüſſigkeit und der übrigen auf dieſen Proceß einfließenden Nebenumſtände wird die Menge und zum Theil die Beſchaffenheit der Abſonderung von der Größe der abſondernden Oberfläche abhängen. Eine größere Fläche wird dann auch eine größere Secretmenge liefern. Liegt dieſe bedeutende Oberfläche verhältnißmäßig frei ausgebreitet, ſo bildet ſie zugleich eine größere Verdampfungsfläche. Sobald das Abſonderungsproduct heraustritt, kann es dann, wenn ſonſt die Verhältniſſe dazu geeignet ſind, Waſſer und andere flüſſige Beſtandtheile durch Verdunſtung verlieren, oder, wenn alle ſeine Stoffe flüchtig ſind, gänzlich davongehen. Das Letztere iſt z. B. bei der Hautausdünſtung der nicht bedeckten Körpertheile der Fall. Einen Beleg des Erſtern liefert der Schleim, der, je länger er an der Oberfläche der Schleimhäute haftet, um ſo mehr ſeiner Beimiſchung von Waſſer entledigt wird und das Maximum dieſes Proceſſes in der Naſenhöhle darbietet. Denn da hier bei dem Ausathmen ein erwärmter Luftſtrom hindurchſtreicht, ſo befindet ſich der Schleim der Schneiderſchen Membran gleichſam in einem intenſiven Dürr- oder Trockenapparate und erhärtet daher hier ſo oft in Verbindung mit losgeſtoßenen Epithelialzellen zu feſteren Fragmenten. Iſt hingegen die abſondernde Oberfläche eingeſchloſſener, ſo kann eine ſolche Verdunſtung gar nicht, oder langſamer und ſchwächer eintreten. Sind daher die Secrete nicht von vorn herein gas- oder dampfförmig, ſo müſſen ſie dann immer in einer mehr oder minder tropfbar flüſſigen Geſtalt erſcheinen.

Bei der verhältnißmäßigen Kleinheit des Menſchen und der Thiere konnten natürlich alle ganz freien, flächenartig ausgebreiteten Oberflächen, wie z. B. die der Meningen des centralen Nervenſyſtems, des Herzbeutels, des Lungenfelles, des Bauchfelles u. dgl., keine große Ausdehnung erreichen. Sollte daher eine größere Abſonderungsfläche geſchaffen werden, ſo mußte ein anderes Princip, als das der einfachen flächenartigen Entwickelung zur Realiſation gebracht werden. Es mußte im Gegentheil die abſondernde Oberfläche ohne Verluſt ihrer Ausdehnung in einem Organe von kleinem Volumen niedergelegt ſein. Der Plan aber, nach welchem dieſes geſchah, beruht auf folgendem einfachen Grundſatze. Geſetzt wir haben eine Linie

ab von einer beſtimmten Länge, ſo kann die gleiche Länge bei größerer Kürze der Ausbreitung erreicht werden, wenn ſie in dem Wege *acb* verläuft, d. h. wenn nur ein kleiner Theil oder gar keine Parthie derſelben horizontal geht, das Uebrige dagegen ſich in einer bogenförmigen Einſackung hinzieht. Die Kürze ihres Weges wird ſich noch vermehren, wenn ſich die Einſackungen zu *de* oder noch mehr vervielfachen, oder wenn ſie ſelbſt wieder, wie *g* und *h*, kleinere Nebenſäckchen beſitzen. Was hier von der Linie angeführt wurde, gilt natürlicherweiſe auch von der Fläche. Durch Einſackungen der abſondernden Oberflächen wird es auf dieſe Art möglich werden, größere Secretionsflächen in kleineren Secretionsorganen herzuſtellen. Nach dieſem einfachen Principe ſind auch alle abſondernden Drüſen des Menſchen und der Thiere gebaut. Aus dem obigen Schema ergiebt ſich aber, daß die Einſackungen blind endigen, daß ſie nach außen eine Oeffnung haben, und daß zwiſchen den blinden Enden und der Oeffnung eine Anzahl von Gängen, oder Säcken und Gängen vorhanden ſein müſſen. Dadurch entſtehen die blinden Enden und die Ausgangsöffnung, die Säckchen oder Röhren, die Uebergänge und der Hauptausführungsgang jeder ſecernirenden oder conglomerirten Drüſe. Mit der Zahl und der relativen Größe der Drüſengänge wird aber die Größe der abſondernden Oberfläche in Verhältniß ſtehen.

Fig. 1.



Wir haben alſo auf dieſe Art zwei Haupttypen von Secretionsapparaten, ausgebreitet und concentrirt flächige. Obgleich dieſer Unterſchied, wie man leicht bemerkt, nur ein relativer iſt, ſo ſehen doch viele Autoren, und vielleicht nicht mit Unrecht, nur diejenigen Miſchungen, welche durch concentrirt flächige Secretionsapparate erzeugt werden, für wahre Abſonderungen an, da ſich wenigſtens die meiſten der Producte der ausgebreitet flächigen Abſonderungsorgane auf bloße Durchſchwitzungen zum Theil reduciren laſſen. Nichts deſto weniger dürfte es des Folgenden wegen nicht überflüſſig ſein, wenigſtens einige Momente der einfach flächigen Abſonderung zu beſprechen, ehe wir zu der Thätigkeit der eigentlich abſondernden Drüſen übergehen.

So verſchieden auch die Detailſtructur der hierher gehörenden Apparate, wie der Hüllen des centralen Nervenſyſtems, des Herzbeutels, des Lungenfelles, des Bauchfelles, der Synovialhäute der Gelenke, der Membranen der Schleimbeutel u. dgl., ſein mag, ſo finden wir doch überall gewiſſe allgemeine, auf ihre Abſonderungen berechnete Bedingungen realiſirt. Wir haben ſtets aus Faſern zuſammengewebte, permeable Häute, welche an der Seite ihrer freien Oberfläche von Epithelialbildungen bedeckt werden, an der entgegengeſetzten aber mit Blutgefäßformationen verſehen ſind. Das in dieſen letzteren kreiſende Blut iſt bei der Permeabilität der Gefäßwandungen und der Häute in die Möglichkeit verſetzt, einerſeits gas- und dunſtförmige Stoffe verdampfen und andererſeits tropfbar flüſſige Theile herausſtrömen zu laſſen. Von den Blutgefäßen aus müßte dieſe Strömung allſeitig erfolgen. Da ſie aber an den relativ freien Oberflächen den geringſten Widerſtand findet, ſo muß nach ihnen ein größerer Zug des Ausſtrömens ſtattfinden. Die hier zum Vorſchein kommenden Producte müſſen reicher an Gasarten, an Waſſer, überhaupt an Beſtandtheilen, die leichter durchtreten, ſein. Würde die ſo ausgedünſtete Maſſe ſogleich fortgeführt, ſo würde einerſeits, wenn die

Temperatur des Organismus ſich nicht ändert, keine Verdichtung ſtattfinden, während andererſeits der Proceß in fortwährender Thätigkeit erhalten würde, wie wir auch bei der normalen Hautausdünſtung, wenn kein Schweiß vorhanden iſt, ſehen. Durch die Geſchloſſenheit der Räume der ſogenannten ſeröſen Häute und der ihnen in dieſer Beziehung phyſiologiſch ähnlichen Gebilde wird einerſeits der Proceß beſchränkt und andererſeits die Condenſirung zu Waſſer begünſtigt. Dieſes letztere nimmt aber lösliche Beſtandtheile des Blutes und der Ernährungsflüſſigkeit, wie flüſſiges Eiweiß, Chlorkalium, Chlornatrium, milchſaures Natron, freies Natron u. dgl., in ſich auf. Die ſo zum Vorſchein kommende Waſſermenge wird, abgeſehen von anderen Rückſichten, verhältnißmäßig um ſo größer, je geſchloſſener der Höhlenraum, je größer der Druck iſt. Dieſes ſehen wir auch, wenn wir die verſchiedenen hierher gehörenden Höhlungen unter einander vergleichen. Innerhalb der Sackbildungen der Hüllen des centralen Nervenſyſtems z. B. haben wir die ſogenannte Cerebroſpinalflüſſigkeit, die wir durch eine in der Gegend des Atlas gemachte Punctur ſo leicht bei dem lebenden Thiere abzapfen können, deren Anweſenheit bekanntlich für die volle Integrität der Functionen des Nervenſyſtems nothwendig iſt, und die ſich, der vorherrſchend phyſikaliſchen Bedingungen ihrer Exiſtenz wegen, ſo leicht wiederherſtellt, ſobald nur eben der Höhlenraum der Meningen geſchloſſen bleibt. In der Bauchhöhle dagegen erſcheint im Normale die meiſt vorhandene Flüſſigkeit viel geringer, in dem Sacke der Scheidenhäute des Hodens dagegen relativ wieder größer. Eine fernere Folge dieſer einfacheren Durchſchwitzungsproceſſe iſt aber, daß die hier zum Vorſchein kommenden Secrete mit der Beſchaffenheit des Blutes in innigſter Beziehung ſtehen. Das Blut muß ſich hier am leichteſten gewiſſer in ihm enthaltener allzu reichlicher Stoffe entledigen können. Spritzen wir z. B. in die Blutmaſſe eines Thieres eine zu große Menge Waſſers ein, ſo finden wir dann in den Höhlungen des Gehirns, in denen der Hüllen des centralen Nervenſyſtems, dem Herzbeutel, dem Lungenfellſacke, der Bauchhöhle u. dgl. Ergüſſe von flüſſigen Exſudaten und ihnen zunächſt wäſſerige Infiltrationen des Zellgewebes, wie man bei Experimenten an Pflanzenfreſſern, z. B. Kaninchen und Schafen, am leichteſten ſieht. Bei Hunden, welche die Einſpritzung von größeren Waſſermaſſen leichter ertragen, dampft nach der Operation die äußere Haut im ſtrengſten Sinne des Wortes. Das in geſchloſſenen Höhlen enthaltene Waſſer iſt nicht rein, ſondern erſcheint oft gelblich oder röthlich gefärbt und enthält immer leicht lösliche Beſtandtheile des Blutes und der Ernährungsflüſſigkeit. Durch die analogen Verhältniſſe bildet die Natur ſelbſt die Waſſerſuchten, deren Fluida wieder die im Blute dann vorherrſchend vorhandenen Maſſen, wie flüſſiges Eiweiß, Harnſtoff, harnſaure Salze, gelben Farbeſtoff u. dgl., enthalten. Aus demſelben Grunde lagern ſich bei allgemein febrilen Aufregungen oder localen Reizungen Faſerſtoffproducte vorzugsweiſe an dieſen ſeröſen Häuten ab. Es erklärt ſich hieraus, wenigſtens theilweiſe, weßhalb dieſe Membranen ſo oft der Sitz von Entzündungen ſind, oder vielleicht richtiger, weßhalb vorzüglich an ihnen die Erzeugniſſe krankhafter Vergrößerungen des Faſerſtoffgehaltes des Blutes zum Vorſchein kommen. Geſellt ſich zu dem größern Faſerſtoffgehalte ein größerer Waſſerreichthum, ſo erſcheinen flüſſige Exſudate, die entweder gerinnbaren Faſerſtoff beſitzen, oder aus welchen ſich der Faſerſtoff ſogleich niederſchlägt, während andere organiſche und unorganiſche Beſtandtheile aufgelöſ't bleiben, oder die ſtatt des Faſerſtoffes Eiweiß enthalten. Ob dieſes letztere dann von vorn herein durchſchwitzte,

oder zum Theil dadurch entſtand, daß die Fibrine in Eiweiß verwandelt wurde, bleibt dahingeſtellt. Der niedergeſchlagene Faſerſtoff verharrt in ſeiner einfachen Präcipitationsform, was viel ſeltener geſchieht, oder organiſirt ſich ferner, beſonders wenn im Momente der Ausſchwitzung der Waſſergehalt geringer iſt. Es entſtehen nach den bekannten Entwickelungsgeſetzen Exſudatkörperchen, Exſudatzellen, Exſudathäute, Exſudatfaſern.

Analoge Proceſſe, wie in den eben angeführten normalen Behältern größern Umfanges, ſehen wir in anderen kleineren faſerigen, eine abgeſchloſſene Höhle erzeugenden Gebilden eintreten. Das einfachſte Beiſpiel liefern die Hydatiden. Hier haben wir ähnliche anatomiſche Elemente, nach innen eine freie Fläche, nach außen Blutgefäße und zwiſchen beiden permeable Häute. Die in dem Balge enthaltene Flüſſigkeit zeigt auch wieder Beſtandtheile, wie Waſſer, flüſſiges oder geronnenes, dann oft mechaniſch ſuspendirtes Eiweiß, Coagulum von Fibrine oder ähnlichen Proteinſtoffen, Chlornatrium, ſchwefelſaures Kali, kohlenſaures oder mit einer organiſchen Säure verbundenes Natron und phosphorſauren Kalk (Göbel, Collard de Martigny). Eine fernere Organiſation des Exſudates findet hier in der Regel nicht Statt. Dagegen können wir, wenn wir wollen, als ein das Letztere darbietende Beiſpiel den Graaf'ſchen Follikel betrachten. Außerhalb der membrana folliculi haben wir wieder das Blutgefäßnetz für die Herbeiführung der Mutterflüſſigkeit und nach innen von derſelben die geſchloſſene Follicularhöhle. Durch die Follicularhaut ſelbſt muß die Durchſchwitzung geſchehen. Die transſudirte Maſſe dagegen, welche, abgeſehen von dem Eichen und deſſen Nachbargebilden, das übrige contentum folliculi erzeugt und vermehrt, organiſirt ſich hier nach den für dieſen Theil ſpeciell beſtimmten Geſetzen. Fehlt dieſe Organiſation bei fortdauerndem Durchſchwitzungsproceſſe, oder vermehrt ſich der Waſſergehalt auf eine gar zu bedeutende Weiſe, ſo erhalten wir ſich immer vergrößernde Hydatiden, wie ſie auch in den Ovarien des Menſchen, des Schweines, des Pferdes und der Hausſängethiere ſehr häufig vorkommen.

Bei den eben betrachteten Vorgängen haben wir hinter einer permeablen Haut Blutgefäße, vor derſelben eine freie Fläche. Wir müſſen uns nun vorſtellen, daß der liquor sanguinis die Tendenz hat, nach allen Seiten hin aus den Gefäßen durchzuſchwitzen und auf dieſem Wege hier, wie überall, Ernährungsflüſſigkeit auszuſcheiden. Sind die Organtheile mit dieſer geſättigt, ſo muß der Hauptſtrom nach der freien Oberfläche hin gehen. Die permeable Haut ſetzt aber der Durchſtrömung einen um ſo größern Widerſtand entgegen, je dichter ihre Faſern zuſammengewebt, je inniger ihre übrigen Gewebtheile an einander geheftet ſind und je dicker die permeable Membran ſelbſt mit ihren verſchiedenartigen Lagen iſt. Es müſſen daher dieſe Bedingungen mit der Dichtigkeit der transſudirenden Stoffe in umgekehrtem Verhältniſſe ſtehen. In der That ſehen wir auch in den an den freien Oberflächen erſcheinenden Producten Gaſe und Waſſer vorherrſchen. Iſt in der Blutmaſſe ein zu großer Waſſerreichthum vorhanden, ſo bilden, wie die mit Waſſereinſpritzungen gemachten Verſuche lehren, die ſeröſen Häute gleichſam Filtrirapparate, durch welche ſich das Blut eines Theiles ſeines Waſſers entleert und eine dichtere Conſiſtenz gewinnt. Auch die aufgelöſ'ten Stoffe können noch bei ihrer bedeutenden Verdünnung mit Waſſer dann durchtreten. Daher kann auch gerade das Umgekehrte, d. h. eine geringere Conſiſtenz des Blutes daraus reſultiren. So entledigt ſich dieſes bei Entzündungen überſchüſſigen Faſerſtoffes durch Exſudate, welche an den freien Oberflächen erſcheinen.

Bei den eben betrachteten Abſonderungen functionirt das Blut als die Hauptflüſſigkeit, welche das Ernährungsfluidum neben dem Secrete ausſchwitzt. Wir werden ſehen, daß das Gleiche auch bei den drüſigten Abſonderungen ſtattfindet. Das Ernährungsfluidum ſpielt ſo eine mehr untergeordnete Rolle. Anders dagegen wird es bei den Ernährungserſcheinungen ſelbſt. Hier bildet das Nutritionsfluidum die nächſte Mutterflüſſigkeit, die freilich aus dem Blute als der entferntern ſtammt.

Betrachten wir nun die concentrirt flächigen Abſonderungsorgane, die conglomerirten Drüſen, ſo müſſen wir zunächſt ihren Hauptcharakter, die mehr oder minder bedeutende Größe ihrer abſondernden Oberfläche ins Auge faſſen. Schon oben haben wir geſehen, daß hier das Problem der Vergrößerung der Secretionsfläche dadurch gelöſ't wurde, daß ſich die abſondernde Haut mannigfach ein- oder ausſtülpt, das einfachſte Mittel, um Oberflächen, welche die des Körpers um Vieles übertreffen würden, ſo maſſig concentrirt in einem kleinern Volumen herzuſtellen. Natürlicherweiſe kann dieſes Endziel unter ſehr verſchiedenen Formen der Ausſtülpungsbildungen erreicht werden. Soll die Vergrößerung möglichſt gering ausfallen, ſo gräbt ſich ein bloßer Blindſack ein. Es entſteht unter kleineren drüſigten Gebilden ein ſogenannter einfacher oder, wie er nach den Reſultaten der mikroſkopiſchen Unterſuchung heißen müßte, ein einfachſter Follikel. Es unterliegt keinem Zweifel, daß im Verhältniß zu den übrigen Drüſenbildungen gerade dieſe Formation die ſparſamſte iſt, weil bei ihr die Oberflächenvergrößerung noch zu gering ausfällt. Die Natur bringt daher lieber ſelbſt an ſolchen einfachen Drüſenausſtülpungen kleinere Nebengruben oder Nebenſäckchen an, um auch in dieſer beſchränkten, ihr vorliegenden Aufgabe das Möglichſte zu leiſten. Dagegen wählt ſie ſehr oft dieſe einfache Ausſtülpungsform, wenn ſie größere, ohnedies flächenartig auszubreitende Oberflächen vermehren oder mit Nebenapparaten verſehen will, wie z. B. der Blinddarm, der Wurmfortſatz und die vielen einfachen Nebenröhren in den verſchiedenſten Organen der Thiere beweiſen. Bildet ſie aber an den einfachen Drüſenausſtülpungen Nebenſäckchen, ſo können die Höhlungen von dieſen im Verhältniß zur Haupthöhlung von ſehr verſchiedener Größe ſein. Werden ſie größer und zahlreicher, ſo geht hierdurch der einfache Follikel unmittelbar in den zuſammengeſetzten über. Die ferner noch fortſchreitende Oberflächenvergrößerung iſt nun aber auf zwei Wegen, die wir auch beide in den verſchiedenen Drüſen realiſirt finden, zu erzielen.

1) Der Drüſenkanal verlängert ſich ſehr bedeutend. Schon dadurch, daß er ein Rohr darſtellt, daß allda die Abſonderungsfläche eingerollt iſt, wird an Raum gewonnen. Da aber die Länge dieſes Rohres, wenn es longitudinal ausgeſpannt wäre, die Länge des Körpers oder wenigſtens das Spatium, wo es placirt werden ſoll, um Vieles übertreffen würde, ſo ballt es ſich knäuelförmig zuſammen. Damit aber auch hier möglichſt wenig Volumen bei möglichſt großer Abſonderungsfläche eingenommen werde, wählt die Natur nicht ein großes weites Rohr, ſondern viele dünne Röhren. Bei den ſogenannten röhrigen Drüſen, z. B. den Hoden, den Nieren des Menſchen, iſt dieſe Idee mehr oder minder vollſtändig realiſirt. Nur wo die Oberfläche minder groß ausfallen ſoll, wird der Plan nicht bis zu einer bedeutenden Verkleinerung und Zuſammenknäuelung der langgezogenen Drüſenröhre ausgedehnt, wie z. B. die Speichelgefäße, die vorderen und hinteren Darmgefäße der Inſecten, die Leberſchläuche der Dekapoden u. dgl. lehren.

2) Der röhrenförmig gebaute Drüſengang veräſtelt ſich baumförmig.

Dieſe Verzweigungen ſetzen ſich mit fortwährender Verkleinerung der Drüſenröhren bis zu deren blinden Enden fort. Die Endtheile ſelbſt ſind entweder zugeſpitzt, oder abgerundet, oder knopfſförmig angeſchwollen. Im letztern Falle redet man daher von Endköpfchen oder Endknöpfchen oder Endbläschen einer Drüſe. Ein nach dieſem Plane gebautes abſonderndes Organ heißt eine maſſige Drüſe. Hierher gehören z. B. bei dem Menſchen und den Wirbelthieren die Thränendrüſe, die Mundſpeicheldrüſen, die Bauchſpeicheldrüſe u. dgl. mehr. Natürlicherweiſe können bei den röhrigen ſowohl, als den maſſigen Drüſen ein oder mehre Ausführungsgänge exiſtiren. Dem reinen Idealtypus nach ſollte jede röhrige Drüſe viele, jede maſſige nur einen Hauptausführungsgang haben. Bei den röhrigen Drüſen, z. B. bei den Nieren, entſteht aber dadurch eine Abweichung, daß ein Hauptausführungsgang ſich gabelig theilt, daß ſich aber die Zweige, ſtatt ſich ferner zu ramiſiciren, röhrig verlängert verlaufen. Umgekehrt kann, wie z. B. bei der Vorſteherdrüſe, eine ſcheinbar maſſige Drüſe zahlreiche Ausführungsgänge enthalten, d. h. es können in ihr eine Zahl maſſiger Drüſen zu einem Organe verbunden ſein. Durch dieſe Verhältniſſe hebt ſich auch der ſtrenge Unterſchied zwiſchen den röhrigen und maſſigen Drüſenformen auf. Es werden Mittelgeſtalten und Uebergänge möglich. Es erklärt ſich, weßhalb ein und daſſelbe Secret, z. B. der Harn, in der Reihe der Thierwelt bald durch röhrige, bald durch maſſige Drüſen, oder vielmehr richtiger geſagt, durch Mittelformen, die ſich mehr bald dem einen, bald dem andern Typus annähern, abgeſondert wird.

In Betreff der Oberflächenvermehrung zeigt ſich noch ein Unterſchied zwiſchen den beiden Drüſentypen. Da bei den maſſigen Drüſen die Drüſengänge mit fernerer Veräſtelung um ſo mehr an Zahl zunehmen, je mehr ſich ihre Größe verringert, während bei den drüſigen Röhren der Unterſchied der Weite des Anfangs- und Endrohres unbedeutender iſt, ſo muß bei ihnen unter Vorausſetzung eines beſtimmten Totalvolumens der Drüſe die Oberflächenvergrößerung nach den blinden Enden hin mehr, als bei den röhrigen Drüſen zunehmen. Das Maximum iſt dann erreicht, wenn ein beſtimmtes Volumen Drüſen mit möglichſt zahlreichen und möglichſt kleinen Drüſenröhren ausgefüllt iſt. Nach dieſen Prämiſſen muß dann auch ein gleiches Volumen Pancreas z. B. mehr Abſonderungsoberfläche, als ein gleiches Volumen Parotis darbieten.

In einzelnen Drüſen, wie z. B. in den Samenkanälchen, den Harnkanälchen, den Gallenkanälchen des Menſchen, verbinden ſich benachbarte Drüſenröhren durch Queranaſtomoſen mit einander. In den Lungen der Vögel iſt daſſelbe in Betreff der Bronchia im Großen zu ſehen. Relativ wird natürlich hierdurch die Oberfläche vergrößert. Allein bei genauerer Betrachtung geben ſolche Bildungen einen Beleg, daß an den Stellen, wo ſie vorkommen, das Maximum der Oberflächenvergrößerung noch nicht erreicht worden, da in dem Zwiſchenraume, durch welchen die Anaſtomoſe hindurchgeht, noch kleinere und kleinſte Drüſengänge möglichſt concentrirt vorhanden ſein konnten.

Der Flächenraum der abſondernden Oberfläche einer Drüſe und die Zahl der Oberflächenvergrößerung ſelbſt können unter gegebenen Prämiſſen einer approximativen Berechnung unterworfen werden. Am füglichſten eignen ſich noch hierzu, wie wir bald ſehen werden, die röhrigen Drüſen. Man kann nämlich behufs einer annähernden Rechnung jede abſondernde Drüſenröhre als einen Cylinder, deſſen Höhe h der Länge derſelben gleich

iſt, betrachten. Da eine Veräſtelung im Verlaufe hin und wieder vorkommt, während die letzten Parthieen der Röhren, ohne ſich ferner zu ramificiren, fortgehen, ſo dürfte man am zweckmäßigſten verfahren, wenn man das Minimum des Durchmeſſers der Röhren als den Diameter d des abſondernden Cylinders in Rechnung bringt und ſich vorſtellt, daß eben ſo viele iſolirte Cylinder von dieſem kleinern Durchmeſſer exiſtiren, als Endröhren in der Drüſe vorhanden ſind. Wenn auch dieſe Vorausſetzung einerſeits eine zu große Oberfläche giebt, weil die Anfänge der Röhren (die Stämme der Gabeläſte) bei ihren größeren Diametern minder zahlreich ſind, ſo wird dieſes doch anderſeits dadurch, daß man bei der conſtant bleibenden Zahl der Röhren das Minimum des Durchmeſſers derſelben in Rechnung bringt, compenſirt. Nun gleicht die abſondernde Oberfläche eines auf die auseinandergeſetzte Weiſe reducirten Drüſenrohres der peripheriſchen ſeitlichen Oberfläche des Cylinders plus der kreisförmigen Baſalfläche deſſelben. Dieſe letztere entſpricht zwar nicht exact dem abſondernden Endtheile des Drüſenrohres, da dieſes bei ſeinem Schluſſe nicht geradelinigt quer abgeſchnitten iſt. Allein wenn man in Erwägung zieht, daß die Beſtimmung der Höhe des Cylinders, d. h. der Länge des Drüſenrohres, nie ganz exact ſein kann, und daß überhaupt bei der Kleinheit des Diameters der abſondernden Röhren die Differenz zwiſchen einer Kreisfläche und der Curvenfläche des blinden Endes relativ untergeordnet iſt, ſo kann man ohne jeden bedeutenden Fehler den kleinen Unterſchied, ſelbſt wenn er durch Summation ſich vergrößert, außer Acht laſſen. Unter den nun angeführten Vorausſetzungen beträgt:

die Baſaloberfläche des Cylinders $b = \frac{d^2\pi}{4}$,

die Seitenoberfläche deſſelben $s = dh\pi$;

folglich iſt daher die geſammte abſondernde Oberfläche eines ſolchen Drüſenganges

$$x = b + s = \frac{d^2\pi}{4} + dh\,\pi = \frac{d\pi}{4}\,(d + 4\,h).$$

Iſt nun die Zahl der in einer Drüſe vorhandenen Drüſenröhren $= n$, ſo beträgt die geſammte abſondernde Oberfläche dieſer Drüſe

$$y = d\,n\,\frac{\pi}{4}\,(d + 4\,h).$$

Die Zahl der Oberflächenvergrößerung wird natürlich erhalten, wenn man die abſondernde Oberfläche eines Samenkanälchens durch die Lumenfläche der Ausmündung deſſelben dividirt. Bezeichnen wir den Durchmeſſer der letztern durch m, ſo beträgt die Lumenfläche $\frac{m^2\pi}{4}$. Wir haben daher für die Oberflächenvergrößerung:

$$z = \frac{4\,x}{m^2\,\pi} = \frac{d}{m^2}\,(d + 4\,h).$$

Setzen wir nun, was bei den röhrigen Drüſen ohne großen Fehler geſchehen kann, $m = d$, ſo haben wir

$$z = \frac{1}{d}\,(d + 4\,h) = 1 + \frac{4\,h}{d}.$$

Wir wollen nun dieſe Formeln zunächſt auf den Hoden unter den röhrigen Drüſen anwenden. Nehmen wir mit Krauſe als den mittlern Durchmeſſer der Samenkanälchen 0'',008 und die Totallänge aller Samenkanälchen zuſammengenommen auf 1015' 3'' an, ſo finden wir nach der Formel

für x die geſammte abſondernde Oberfläche des Hodens. Wir haben daher, da $\frac{\pi}{4} = (0,7853981$ iſt, für dieſe die Gleichung $x = (0,7853981 \times 0,008)$ $(0,008 + 40612) = 255,1727$ Quadratzoll, alſo ungefähr 2,5 Quadratfuß. Auf beide Hoden kämen dann im Totale ungefähr 5 Quadratfuß Abſonderungsoberfläche. Wird nun nach Lauth angenommen, daß 840 Samenkanälchen in einem Hoden exiſtiren, ſo erhält man für die Abſonderungsoberfläche Eines Samenkanälchens $= \frac{255,1727}{840} = 0,30377$ Quadratzoll. Die Länge Eines Samenkanälchens betrüge dann $\frac{10153}{840} = 12,09$ Zoll. Die Oberflächenvergrößernng wäre daher $= 1 + \frac{48,36}{0,008} = 6046$. Krauſe ſelbſt ſchätzt die abſondernde Oberfläche Eines Teſtikels auf 1,77 Quadratfuß. Behält man dagegen für $d = 0'',008$ bei und nimmt mit Lauth $h = 21''$ und $n = 840$ an, ſo beträgt die abſondernde Oberfläche Eines Samenkanälchens = 0,5278 Quadratzoll und das Totale der Secretionsfläche Eines Hodens = 443,35 Quadratzoll. Die Oberflächenvergrößerungszahl gliche dann ſogar 10501. Die Secretionsfläche der Niere ſchätzt Krauſe auf 62,5 Quadratfuß.

Die Berechnung der Oberfläche in den verzweigten Drüſen iſt noch viel weniger exact, als in den röhrigen Drüſen, möglich, weil hier die Durchmeſſerveränderungen noch weniger ſelbſt nur einem Wahrſcheinlichkeitscalcul unterworfen werden können. Am leichteſten iſt noch das Problem bei den einfacheren Formen dieſer Gebilde, z. B. den Drüſen der Magenſchleimhaut, löslich. Man beſtimme auf ſenkrechten, mit dem Doppelmeſſer verfertigten Schnitten die mittlere Länge der einzelnen Magendrüſen $= h$, ihre mittlere Breite $= d$ und die Zahl von Drüſen $= p$, welche in einem Quadratzoll Magenſchleimhaut enthalten ſind. Iſt q die Zahl von Quadratzollen, welche die Schleimhautoberfläche des ganzen Magens als Flächeninhalt hat, ſo beträgt, da die Abſonderungsfläche Einer Magendrüſe $= d \frac{\pi}{4} (d + 4\,h.)$, die Secretionsfläche des geſammten Magens $= p\ q\ d \frac{\pi}{4} (d + 4\,h)$. In einem erwachſenen männlichen Kaninchen z. B. ergab ſich im Magen $h = 0'',0160$ und $d = 0'',00085$. Auf einen Zoll Länge kamen ungefähr 714 Magendrüschen; daher auf einen Quadratzoll $p = 509796$. Die Oberfläche des Magens betrug zwiſchen 9 und 10 Quadratzoll. Wir wollen daher $q = 9,5$ annehmen. Hiernach würde die abſondernde Oberfläche Einer Magendrüſe $x = (0,7853981 \times 0,00085)\ (0,00085 + 0,064) = 0,00004329$ Quadratzoll ſein. Die geſammte abſondernde Oberfläche des Magens betrüge dann (nnter der freilich nicht ganz richtigen Vorausſetzung, daß die Magendrüſen überall gleich vertheilt ſind) $= 509796 \times 9,5 \times 0,00004329 = 209,656$ Quadratzoll, alſo ungefähr 2,1 Quadratfuß. Die Oberflächenvergrößerung gliche bei jedem einzelnen Magendrüschen $1 + \frac{0,064}{0,00085} = 75,3$. Die Totalſumme der abſondernden Oberflächen ſämmtlicher Magendrüschen verhielte ſich zum Flächeninhalte der Magenſchleimhaut ungefähr $= 22,1 : 1$.

Faſt unüberwindliche Schwierigkeiten hätten die Berechnungen, wenn ſie auf die verzweigten zuſammengeſetzten Drüſen angewendet werden ſollten, da ſowohl die Zahlen der Veräſtelungen, als die Proportionen, nach

Digitized by Google

welchen die Diameter gegen die blinden Enden hin abnehmen, nach unſeren gegenwärtigen Kenntniſſen noch nicht beſtimmbar ſind.

Während wir die ſpeciellen Structurverhältniſſe der Drüſen in dem Artikel Gewebe behandeln werden, müſſen wir, um die nachfolgenden Vorſtellungen über thieriſche Abſonderungen verſtändlicher zu machen, Einiges über den Bau der abſondernden Flächen in den Drüſenkanälen und deren Nachbargebilden ſchon hier anführen. Wir haben in jedem Drüſengange oder Drüſenſchlauche drei von innen nach außen auf einander folgende Formationen, eine innere, eine mittlere und eine äußere. 1) Die innere Formation (formatio s. membrana intima) gehört zu den Zellgebilden. In den Enden der Drüſengänge finden wir eine Zellenformation, die entweder aus ſchon vollſtändig gebildeten Zellen, oder aus flächenartig gelagerten Kugelkernen, zwiſchen denen ſich eine helle Maſſe befindet, beſtehet. Der Höhe nach exiſtirt eine einfache, oder eine mehrfache Schicht. Je weiter wir aber von den bildenden Enden nach dem Hauptausführungsgange fortſchreiten, um ſo ausgebildeter erſcheint die oberflächlichſte, ſich bei der Flächenausbreitung des durchgeſchnittenen Drüſenganges dem unmittelbaren Anblicke darbietende Zellenſchicht, ſo daß hier zuletzt platte Blättchen oder in ihrer Ausbildung vorgerückte Cylinder beobachtet werden. Zugleich vergrößert ſich auch die Zahl der über einander liegenden Schichten. Je oberflächlicher dann eine Lage iſt, um ſo mehr ſind auch im Allgemeinen ihre Zellenformationen in ihrer Ausbildung vorgeſchritten. Die jüngſten Bildungen liegen daher am tiefſten, d. h. in der Nähe der mittlern Formation. Die Zellen haben meiſt Kernbildungen und oft einen Inhalt, der, wie wir ſehen werden, vielleicht mit dem Secrete in Beziehung ſteht. 2) Die mittlere Formation (formatio s. membrana media s. fibrosa) beſteht aus verwebten Faſern, welche in verſchiedenen Wegen um den Höhlungscylinder des Drüſenganges herumgehen und daher theils als Kreis-, theils als Längenfaſern, theils in ſchiefen Richtungen erſcheinen können. Dieſe Faſern ſind mehr oder minder contractil. Die Zuſammenziehungskraft aber iſt den Drüſengängen verſchiedener Drüſen in ſehr verſchiedenem Grade ausgetheilt. Während ſie ſich z. B. in den Hautdrüſen nur in geringerem Maaße vorfindet, erſcheint ſie in dem Gallenausführungsgange, dem Harnleiter, dem Samenleiter ſo ſtark, daß man es durch unmittelbare Reizung dieſer Faſern ſelbſt, oder durch Irritation der ihnen zugewieſenen motoriſchen Nervenfaſern zu ſehr heftigen periſtaltiſchen Bewegungen bringen kann. 3) Nach außen endlich folgt die äußere Formation (formatio s. membrana externa), welche, wie dieſes auch bei den Blut- und den Lymphgefäßen der Fall iſt, die geringſte Selbſtſtändigkeit hat und mehr der Idee, als der Realität nach ein eigenthümliches Schichtgebilde darſtellt. Sie umfaßt die ſich außen anſetzenden zellgewebigen Theile nebſt den durch dieſe verlaufenden Blutgefäß- und Nervenparthieen. Die Blutgefäße haben hier die Tendenz, die Secretionskanälchen mit ihren Capillarnetzen zu umſtricken. Im Allgemeinen verlaufen die größeren arteriellen und venöſen Stämme, wie dieſes auch in Betreff der größeren Nervenſtämme der Fall iſt, dem Hauptausführungsgange, den ſecundären, tertiären Drüſengängen u. ſ. w. homolog, ſtehen oft durch größere quere und ſchiefe Anaſtomoſen mit einander in Verbindung und ſenden kleinere Zweige nach innen, damit dieſe ſich für die Subſtanz dieſer größeren Drüſengänge ſelbſt in Capillaren auflöſen. Weiterhin ſcheinen ſie ſich oft weniger an die Drüſengänge zu halten — eine Sache, die davon herrührt, daß ſich häufige Verbindungen zwiſchen den einzelnen untergeord-

neten Blutgefäßen der einzelnen Syſteme der Drüſenkanäle darſtellen. Je dünner ein Drüſengang iſt, um ſo leichter wird es ihm daher, in Form eines Netzwerkes von den kleineren durch quere und ſchiefe Anaſtomoſen verbundenen Blutgefäßſtämmchen umgeben zu werden, bis endlich zuletzt ein in den verſchiedenen Drüſen verſchieden geſtaltetes Capillarnetz den mehr oder minder vor dem blinden Ende liegenden Theil des Drüſenganges umſpinnt. Welche Capillarformationen auf dieſem Wege zu Stande kommen, iſt natürlich äußerſt verſchieden. Bald ſetzt ſich die baumförmige Verzweigung möglichſt weit fort, bald finden wir den Typus, den wir auch in den Darmzotten wahrnehmen, daß nämlich an einer Seite eine, ſeltener mehre Arterien hinauf, an der andern eine oder mehre Venen hinabgehen, während an der Spitze und zum Theil zwiſchen den Spitzentheilen der größeren Stämmchen Blutgefäßnetze ausgebreitet ſind. Bald haben wir endlich, wie dieſes bei den Leberformationen des Menſchen und der höheren Thiere der Fall iſt, eine ſtrahlige Bildung, indem in jeder kleinſten Abtheilung einer Drüſe von dem Centrum aus eine Reihe von Röhren ausſtrahlen, oder umgekehrt nach dem Centrum convergiren. Nur ſehr ſelten, wie in den Nieren und den Wolffſchen Körpern finden ſich an den Arterien Nebenbildungen, wie die unter dem Namen der Malpighiſchen Körperchen bekannten Knäuel.

Dem ſei nun aber, wie ihm wolle, ſo bleiben immer die Höhlungen der Blutgefäße von den Höhlungen der Drüſenkanäle abgeſchloſſen. Schon zu Ende des 17. Jahrhunderts lehrte dieſes Malpighi, ſo weit es der Stand der damaligen Kenntniſſe erlaubte. Die entgegengeſetzte Ruyſchſche Anſicht, welche um dieſelbe Zeit aufkam, daß nämlich die Elemente der Drüſen aus keinen Acinis oder Drüſenſchläuchen, ſondern aus Blutgefäßen beſtehen, konnte ſich natürlicherweiſe in dieſer ihrer Schroffheit nicht erhalten. Ein aber noch in unſere Zeit hineinreichender Ueberreſt derſelben beſteht in der Meinung, daß Drüſengänge und Blutgefäße nicht von einander abgeſchloſſen ſeien, ſondern an einzelnen Stellen in einander übergehen. Diejenigen Autoren, welche wie Berres, Hyrtl, Cayla noch gegenwärtig dieſe Annahme vertheidigen, ſtützen ſich auf die Reſultate ihrer Injectionen. Werden Drüſengänge und Blutgefäße mit verſchieden gefärbten Maſſen eingeſpritzt, ſo treffe man Stellen, wo in einem fortlaufenden Gefäße z. B. rothe und gelbe Maſſe an einander ſtoßen. Minder urgirt wird ſelbſt von jenen Forſchern die bei forcirten Injectionen nicht ſelten eintretende Thatſache, daß Maſſen, welche man z. B. in die Nierenarterie einſpritzt, durch den Harnleiter wiederkehren. Wie man ſich leicht überzeugen kann, findet dann folgender Hergang Statt. Die einem übermäßigen Drucke ausgeſetzten Blutgefäße reißen an einer Stelle. Setzt man das Einſpritzen fort, ſo gelangt die Injectionsmaſſe in die Nierenſubſtanz und dringt hier entweder nach außen, oder in die Nierenkelche vor. Findet das Letztere Statt, ſo iſt natürlicherweiſe der Weg in das Nierenbecken und den Harnleiter ohne Hinderniß und gleichſam von ſelbſt beſtimmt. Ich muß aber ausdrücklich bemerken, daß in dieſem Falle das Extravaſat leichter in die Nierenkapſel und nach außen, als in die Nierenkelche und den Harnleiter dringt *). Diejenigen

*) Eine eigenthümliche hierher gehörende Thatſache hat noch C. Voigt in neueſter Zeit wahrgenommen. Bei der Forelle und anderen Fiſchen nämlich kann man, wenn man eine Maſſe in den Seitenkanal eintreibt, eine recht gute Injection der Blut-

Forſcher aber, welche eine unmittelbare Communication der Drüſengänge und der Blutgefäße mit Recht in Abrede ſtellen, nehmen nun an, daß die Einſpritzungsmaſſe von einer Stelle der Blutgefäße in eine benachbarte Stelle der Drüſengänge hinein extravaſire. Dieſer Fall kommt meiner Ueberzeugung nach ſehr ſelten und vielleicht nur da vor, wo, wie in der Leber, beſonders günſtige Momente dafür vorhanden ſind. Denn man denke ſich, die Maſſe durchbreche an einer Stelle die Wandung eines Capillargefäßes. Das Extravaſat wird ſich ſogleich im Zellgewebe verbreiten. Es wird die benachbarten Drüſengänge zuſammendrücken, nicht aber in ihre Lumina eintreten. Das oben erwähnte Phänomen des an getrockneten Präparaten ſcheinbar vorhandenen Zuſammenſtoßens der beiden Injectionsmaſſen in einem Rohre hat vielmehr in folgenden Verhältniſſen ſeinen wahren Grund.

Fig. 2.

Nach den Thatſachen, welche oben über den Bau der Drüſen dargeſtellt wurden, laufen neben einem Drüſengange, z. B. *b c*, die Blutgefäße, z. B. ein größeres Stämmchen *d f*. Nun iſt es notoriſch, daß ſich ſelbſt bei der glücklichſten Injection nicht alle Drüſengänge und alle Blutgefäße gleichmäßig und vollſtändig füllen, weil in den Blutgefäßen der Druck dem des Herzens nie gleichkommt, meiſt zu ſtark iſt und weil die Drüſengänge über ihr Normale ausgedehnt werden. Geſetzt nun, der Drüſengang *b c* habe ſich bis *a* mit Injectionsmaſſe gefüllt, während *a b* leer geblieben, ſo wird die in *d f* eintretende Injectionsmaſſe leicht durch *d e* dringen, in *e f* aber in vielen Fällen einen Widerſtand finden, weil hier der ſtärker ausgedehnte gefüllte Theil *a c* des Drüſenganges reſiſtirt. Es wird daher leicht der Fall eintreten, daß wir von *b c* nur *a c* und von *d f* nur *d e* injicirt haben. Trocknet nun das Präparat ein, ſo verſchrumpfen *b a* und *e f* in bedeutendem Grade, und *d e* und *a c* ſcheinen leicht auf den erſten Blick ein Rohr, welches halb mit dieſer, halb mit jener Injectionsmaſſe gefüllt iſt, auszumachen. Da jedoch das Einſchrumpfen der nicht injicirten thieriſchen Röhren immer in mehr oder minder unvollſtändigem Grade ſtattfindet, ſo können auch im günſtigſten Falle *d e* und *a c* nie in dem ganz gleichen Niveau liegen. Dieſes beſtätigt die Erfahrung auf das Vollſtändigſte. Scheint auch bei Betrachtung unter einfachen Linſen nur ein Rohr zu exiſtiren, ſo unterſuche man nur das Präparat unter ſtärkeren Vergrößerungen. Die Lage der beiden verſchiedenen Injectionsmaſſen in zwei verſchiedenen Höhen wird auf der Stelle klar. Ich habe dieſe Erfahrung an eigenen Injectionspräparaten von Hyrtl, welche ich der freundlichen Zuvorkommenheit dieſes Forſchers verdanke (der Leber des Siebenſchläfers, den Nieren des Raben und des Pfaues), gemacht.

Die unmittelbare Anaſtomoſe zwiſchen Blutgefäßen und Drüſengängen iſt überdies eine anatomiſche Unmöglichkeit, ſo wie, wenn ſie exiſtirte, eine regulirte Abſonderung aus phyſikaliſch-chemiſchen Gründen kaum ſtattfin-

gefäße innerer Organe, z. B. des Darms, der Nieren u. dgl., erhalten. Die Maſſe geht durch den ductus Cuvieri fort. Ob aber die benachbarten Stellen des Seitenganges und des ductus Cuvieri ſo dünn ſind, daß die Einſpritzungsmaſſe in das genannte Blutgefäß extravaſirte, oder ob, was unwahrſcheinlicher ſein dürfte, eine freie Communication und ein nach dem Cuvier'ſchen Gange, nicht aber nach dem Seitengange hin zu öffnendes Klappenventil vorhanden iſt, müſſen noch nachfolgende, an größeren Fiſchen anzuſtellende Unterſuchungen lehren.

den könnte. Die Capillargefäße bilden überall ein geſchloſſenes Ganze und entbehren nirgends ihrer ſelbſtſtändigen Begrenzungswandungen. Die letzteren beſitzen im ausgebildeten Zuſtande kein cellulöſes, ſondern ein einfaches Epithelium. Die ebenfalls nie mangelnden ſelbſtſtändigen Wandungen der Drüſengänge haben zelligte Epitheliumformationen, erſcheinen deßhalb auch (wegen ihrer ſolideren Kernbildungen) mehr oder minder undurchſichtig und werden ſo kenntlicher. Inosculirten beide Arten von thieriſchen Röhren mit einander, ſo müßten, abgeſehen von Faſern der Mittelformation, dieſe beiden verſchiedenen Epithelien in einander übergehen — ein Verhältniß, welches durch Erfahrung nicht bewieſen iſt und nach Empirie und Theorie wenig Wahrſcheinlichkeit für ſich hat. Gerade in Betreff dieſer Streitfrage liefert die directe mikroſkopiſche Beobachtung bis jetzt nur Gegenzeugniſſe. Sind die Capillaren einer Drüſe noch mit Blut gefüllt, ſo ſieht man unter dem Mikroſkope, daß ſie durchaus ſelbſtſtändig die gleich ſelbſtſtändigen Drüſengänge umſpinnen, und daß die Durchmeſſer ihrer Röhren auch meiſt bedeutend kleiner, als die der letzten Enden der Drüſengänge ſind. Einen directen Uebergang beider Syſteme von thieriſchen Röhren hat noch kein Forſcher an friſchen uninjicirten Präparaten bis jetzt mit Sicherheit geſehen. Geſetzt nun aber, es exiſtirte eine ſolche Inosculation, wie wäre eine ſpecifiſch ſecernirende Abſonderung möglich? Selbſt angenommen, die Capillarröhren, welche in die Drüſengänge ſich fortſetzen, ſeien ſo eng, daß ſie keine Blutkörperchen, ſondern nur Blutflüſſigkeit hindurchlaſſen, ſo müßten die Secrete, oder wenigſtens der Inhalt der Drüſenanfänge alle Elemente des liquor sanguinis, mithin auch Eiweiß, flüſſigen Faſerſtoff u. dgl. enthalten, was nie im Normale in ſo bedeutendem Grade der Fall iſt. Wollte man aber annehmen, daß an den Uebergangsſtellen Klappeneinrichtungen exiſtirten, durch welche die Secrete in das Blut, nicht aber das Blut in die Secrete gelangen könnte, ſo wäre der Nutzen einer ſolchen Einrichtung nicht nur räthſelhaft, ſondern faſt unbegreiflich. Auch müßte dann das Secret, wenn es nicht ausgeleert werden könnte, leicht in die Blutmaſſe zurückzukehren im Stande ſein. Dieſes iſt aber nicht der Fall. Wie z. B. ein auf der hieſigen Anatomie befindliches Präparat beweiſ't, bilden ſich in einer Niere blaſige, durch den zurückgehaltenen Urin erzeugte Räume, wenn durch ein ſtrangartiges Exſudat der Harnleiter, nicht aber die Nierenarterie und die Nierenvene unwegſam gemacht werden.

Im Allgemeinen ſieht man die Arterien als diejenigen Gebilde an, durch welche die Mutterflüſſigkeiten der Secrete hervortreten, während man den Venen vorzugsweiſe die Kraft der Reſorption zuſchreibt; nur die Abſonderung der Galle rühre vorzugsweiſe von der Pfortader her. Dieſe Anſichten haben auch, ſo viel die bisherigen Erfahrungen lehren, ihre volle Richtigkeit. Nur dürfte eine ſpeciellere Durchführung derſelben nicht unerſprießlich ſein. Alle Theile des Körpers nämlich, mithin auch Blut und Ernährungsflüſſigkeit, befinden ſich unter einem beſtimmten Drucke. Dieſer wird aber in dem Blute durch den Druck des Herzſtoßes noch vermehrt. Er wird daher in den Arterien am ſtärkſten, in den Capillaren ſchwächer und in den Venen am ſchwächſten ausfallen. Es müſſen deßhalb auch in gleichem Grade die Schlagadern mehr Neigung haben, Stoffe aus dem Blute hervortreten zu laſſen, als die Venen. In den Capillaren nimmt zwar die Stoßkraft des Herzens ab. Es geſellen ſich aber zwei andere weſentliche Momente, welche die Exosmoſe befördern müſſen, hier hinzu. Die Bewegung wird langſamer, inſofern die Summe der Lumina der Capilla-

Digitized by Google

ren die Summe der Lumina der entſprechenden Schlagaderſtämme übertrifft, und 2) die Wandungen der Blutgefäße werden ſo dünn, daß die exosmotiſche Strömung hierdurch ſehr erleichtert und begünſtigt und in einem kaum zu beſtimmenden Minimum von Zeit vollendet wird. An dem Uebergange der Capillaren in die Venenanfänge treten wieder gerade die entgegengeſetzten Momente ein und combiniren ſich mit dem durch den Herzſtoß minder geſchwächten Drucke. Nach dieſen phyſikaliſchen Betrachtungen müſſen wir bei den ſonſt hierüber mangelnden Erfahrungen, welche vielleicht noch manches rectificiren könnten, annehmen, daß die größte exosmotiſche Ausſtrömung aus dem Blute in denjenigen Theilen der Capillaren, in welchen das Blut centrifugal und umbiegend ſtrömt, vor ſich geht.

Gegen die eben gemachte Deduction könnte noch die Gallenabſonderung, die vorzugsweiſe aus dem Pfortaderblute erfolgte, angeführt werden. Allein abgeſehen davon, daß in den Capillaren der Leber eine Anaſtomoſe von feinſten Zweigen der Pfortader und der Leberarterie ſtattfindet, exiſtirt hier, wie Joh. Müller und R. Wagner bei Waſſerſalamanderlarven beobachtet haben, ein pulſatoriſcher Kreislauf in den Capillaren, der jedenfalls eine Ungleichheit des Druckes bedingt, möge dieſer freilich von den Contractionen der untern Hohlader, oder von dem Stoße in der Leberarterie, oder anderen Verhältniſſen herrühren.

Während in den meiſten Drüſen die Verzweigung der Blutgefäße auf einfache, baumförmige Weiſe vor ſich geht, haben einzelne hierher gehörende Gebilde, wie z. B. nach den Beobachtungen von Joh. Müller und Eſchricht die Leber des Thunfiſches, Wundernetzformationen. Es iſt jedoch thatſächlich noch gänzlich unbekannt, welchen Einfluß dieſe Bildung auf die ihren Organen entſprechende Abſonderung ausübt.

Die Hauptfrage nun, ob alle in den Secreten vorhandenen eigenthümlichen Specialſtoffe ſchon im Blute exiſtiren oder nicht, ob daher dem Drüſengewebe nur die Kraft zukomme, die ihm entſprechenden Materien anzuziehen und gleichſam auszuwählen, oder ob es auch, wie anatomiſch und phyſiologiſch wahrſcheinlicher iſt, chemiſch umändernde Kräfte beſitze, läßt ſich bis jetzt nach chemiſchen Daten nicht entſcheiden. Es iſt leicht zu zeigen, daß, wenn wir ſelbſt eine Vorbildung im Blute annehmen, jene Stoffe nur in ſo geringer Menge in demſelben vorhanden zu ſein brauchten, daß ſie leicht der chemiſchen quantitativen Beſtimmung entgingen. Wir wollen z. B. gerade den Harn und unter den Beſtandtheilen deſſelben den Harnſtoff wählen, weil dieſer bekanntlich ſowohl unter manchen krankhaften Verhältniſſen des Menſchen, als auch nach Ausrottung der Nieren bei Thieren im Blute effectiv nachgewieſen worden iſt. Nach den Beobachtungen von Le Canu betrug die Menge des Harnſtoffes, welche in dem innerhalb 24 Stunden abgeſonderten Urine enthalten iſt, im Medium bei 4jährigen Kindern 4,505 Grm., bei 8jährigen 13,471 Grm., bei erwachſenen Frauen 19,1165 Grm., bei erwachſenen Männern 28,0525 Grm. und bei Greiſen 8,1105 Grm. Nun gleicht die wahrſcheinliche Blutmenge im Mittel bei dem 4jährigen Kinde 3,16 Kilogr., bei dem 8jährigen 4,56 Kilogr., bei der erwachſenen Frau 11,17 Kilogr., bei dem erwachſenen Manne 15,66 Kilogr. und bei dem Greiſe 12,72 Kilogr. Bliebe nun die Miſchung des Blutes immerhin während des Umkreiſes deſſelben in 24 Stunden ſtabil, ſo brauchte es bei dem 4jährigen Kinde nur 0,13%, bei dem 8jährigen 0,29%, bei der erwachſenen Frau 0,171%, bei dem erwachſenen Manne 0,179% und bei dem Greiſe 0,063% zu betragen. Es folgt aber aus den Verſuchen von Mar-

chand mit ſehr vieler Wahrſcheinlichkeit, daß zur Bildung des Harnſtoffes nicht bloß die eingenommenen ſtickſtoffhaltigen Nahrungsmittel, ſondern auch die verbrauchten thieriſchen Organtheile die Stoffe liefern. Iſt dieſes aber der Fall, ſo würde mit jedem Blutkreislaufe eine neue Portion Urin (ſchon gebildet, oder gänzlich, oder theilweiſe in ſeinen Elementen) in das Blut treten. Legen wir nun auch das Maximum der Zeit des Blutumlaufes als 2 Minuten zum Grunde, ſo haben wir in 24 Stunden 720 Kreisläufe. Es brauchte daher actuell in dem Blute des 4jährigen Kindes 0,0002%, in dem des 8jährigen 0,0004%, in dem der erwachſenen Frau 0,00023%, in dem des erwachſenen Mannes 0,000248% und in dem des Greiſes 0,000087% Harnſtoff vorhanden zu ſein, wenn die in der That durch den Urin abgeſonderte Harnſtoffmenge herauskommen ſollte. Dieſe kleinen Größen vermag aber natürlich keine Analyſe mehr quantitativ zu beſtimmen. Wir können ſie nur höchſtens qualitativ durch die Einwirkung des Harnſtoffes auf die Kochſalzkryſtalliſation wahrnehmen. Ich bin individuell überzeugt, daß ſich daſſelbe für andere Secretionen, wie Galle, Milch und dgl., beweiſen ließe, wenn wir die Mittelmengen, welche von dieſen Secreten in 24 Stunden abgeſondert würden, kennten. Wir ſehen alſo hieraus, daß der Umſtand, daß die eigenthümlichen Secretionsſtoffe nicht in größeren Mengen im Blute vorhanden ſind, keinen Einwand gegen die freilich aus anderen Gründen angreifbare Hypotheſe, daß alle Abſonderungsmaterien im Blute vorgebildet ſeien, abgiebt.

Iſt aber auch eine ſolche Vorſtellung in ihrer Ausdehnung auf alle Abſonderungsſtoffe unrichtig, ſo leidet es keinen Zweifel, daß einzelne Secretionsmaterien ſchon gebildet aus Blut und Ernährungsflüſſigkeit kommen. Hierher gehören vor Allem das Waſſer, wenigſtens die größte Menge deſſelben, wie ſchon das ſtärkere Uriniren nach dem Genuſſe von Getränken einfach beweiſ't, eben ſo die in vielen Krankheiten vorkommende Abſonderung von Eiweiß und die Ausſcheidung von Proteinkörpern überhaupt. Wir können daher den Satz annehmen, daß von den einzelnen Stoffen der Secrete einzelne unmittelbar aus Blut und Ernährungsflüſſigkeit durch die Drüſenſubſtanz in das Innere der Drüſengänge gänzlich oder größtentheils hindurchſchwitzen, daß aber andere und zwar vorzüglich die ſpecifiſchen organiſchen Körper der Abſonderungen vielleicht erſt bei und durch den Durchtritt durch die Drüſenmaſſe in ihren eigenthümlichen Elementarverbindungen entſtehen. Es läßt ſich ſogar, freilich aus noch ſehr unvollſtändigen Daten, wahrſcheinlich machen, daß ſelbſt Stoffe, welche ſchon im Blute vorgebildet exiſtiren, noch in größerer Menge durch das entſprechende Drüſengewebe erzeugt werden. Auch hier müſſen wir wieder den Harnſtoff als Beleg anführen. Nach Exſtirpation der Nieren fanden Prevoſt und Dumas in dem Blute des Hundes 0,83% und in dem der Katze 1,04% Harnſtoff, nachdem die Thiere 2 Tage nach der Operation gehungert hatten. Obgleich hierdurch eine ſehr weſentliche Quelle der Harnſtoffbildung entfernt war, obgleich vielleicht ſelbſt die Urſache hinwegfiel, weßhalb ſonſt der Harnſtoff ſo reichlich bei Fleiſchfreſſern vorkommt (bei dem Löwen, Tiger, Leoparden 13,22%), ſo ſieht man doch, daß unmöglich die angegebenen Procentgehalte groß genug ſind, wenn ſich aller Harnſtoff, der ſonſt mit dem Urin ausgeleert wurde, in den zwei Tagen nach der Operation im Blute angehäuft hätte. In einem ähnlichen Verſuche, den Marchand an einem Hunde anſtellte, gaben zehn Tage nach der Operation 3 Pfd. Blut 4,88 Gr. Harnſtoff, alſo noch viel weniger, als die obigen Zahlen. Sollten ſich in der

Folge noch fernere Thatſachen für jene Anſicht finden, ſo würde man zu der Ueberzeugung gelangen, daß zwar einzelne Abſonderungsſtoffe ſpecifiſcher Art, wie ſie in den Drüſenſecreten normal exiſtiren, normal oder pathologiſch ſchon im Blute vorhanden ſein können, daß ihre Menge aber dann verhältnißmäßig viel geringer iſt, als wenn die entſprechenden Drüſen regelrecht ihre Functionen verrichten. Vielleicht nimmt ihre Quantität um ſo mehr ab, je ſchwerer ſie ſich außerhalb und ohne Drüſengewebe bilden, oder je leichter dann ihre Zerſetzung eintritt.

Schon oben haben wir hypothetiſch angenommen, daß wahrſcheinlich in jeder Drüſe die drei bedingenden Elemente, das Blut, das Gewebe der Drüſengänge und die Beſchaffenheit der Oberfläche, ſo correſpondiren, daß eben das entſprechende Secret herauskommt. Es läßt ſich daher auch wohl vorſtellen, daß manchen Drüſen, damit ſie ihr beſtimmtes Secret liefern können, auch ein beſtimmter Platz im Organismus angewieſen iſt, ſo daß ihnen eine für den berechneten Zweck determinirte Blutmaſſe zugeführt wird. Doch ſcheinen, ſo weit unſere bisherigen Kenntniſſe reichen, die meiſten Drüſen nur überhaupt arterielles Blut als Mutterflüſſigkeit der Secretion zu erhalten. Dagegen dürfte die Leber allerdings in dem Falle ſein, eine eigenthümliche Blutmaſſe zu ihrer Abſonderung wenigſtens zum Theil vorauszuſetzen. Halten wir uns zunächſt an den Menſchen und die Säugethiere, ſo führt die Leberarterie, wie bei anderen Drüſen, Arterienblut zu. Anderſeits liefert die Pfortader das von den Baucheingeweiden rückkehrende venöſe Blut. Beide Blutarten vermiſchen ſich in der Leber mit einander. Man ſtellt ſich nun oft vor, daß das Arterienblut der Leberarterie zur Ernährung der Leberſubſtanz dient, das Blut der Pfortader dagegen die Galle liefert. Richtiger dürfte aber vielleicht die Annahme ſein, daß beide Blutarten ihren Beitrag zur Gallenſecretion liefern. Da bei den andern Drüſen das einſtrömende Arterienblut nicht bloß die Ernährung der Drüſenſubſtanz, ſondern auch das Secret liefert, ſo liegt wenigſtens bis jetzt kein Grund vor, auch nicht in der Leber etwas Aehnliches anzunehmen. Daß aber außerdem das Pfortaderblut den wichtigern Antheil an der Gallenbildung, vorzüglich an der Erzeugung der kohlenſtoffreicheren Producte derſelben habe, iſt im höchſten Grade wahrſcheinlich. Es bedarf alſo zur Erzeugung dieſer Abſonderung des ſpeciell ſpecifiſchen Blutes der Pfortader, deren Kreis ſich dann bei Vögeln, Reptilien und Fiſchen nicht bloß auf die Verdauungsorgane und deren acceſſoriſche Nebengebilde, ſondern durch den Jacobſonſchen Nieren-Pfortaderkreislauf auf die Nieren und die hinteren Körpertheile ausdehnt. In den Capillaren der Leber aber vermiſcht ſich dieſes eigentliche Pfortaderblut mit dem durch die arteria hepatica herbeigeführten Arterienblute.

Die Mittelbrücke nun zwiſchen Blut und Ernährungsflüſſigkeit einerſeits und ſpeciellem Abſonderungsproducte anderſeits auszufüllen, bleibt bis jetzt faſt ausſchließlich theoretiſchen Vorſtellungen überlaſſen. Dieſe letzteren müſſen natürlicherweiſe den Kenntniſſen der Gegenwart entſprechen. Es kann daher von eigenen aushauchenden Gefäßen, welche am Ende ſelbſt als etwas Unbekanntes ſtatt eines andern Unbekannten angenommen werden, nicht die Rede ſein. Da aber ſehr wahrſcheinlicherweiſe keine bloß einfache Durchſchwitzung der Secretionsſtoffe aus Blut und Ernährungsflüſſigkeit ſtattfindet, da überdies jede Drüſe die vorzüglich ihr Secret charakteriſirenden Beſtandtheile oder die Elemente derſelben anziehen muß, ſo hat man ſchon ſeit längerer Zeit in dem Drüſengewebe ſelbſt die vermit-

telnde Kraft geſucht. Man ließ aus dem Blute eine flüſſige Maſſe transſudiren. Zunächſt werde dieſe zur Ernährung der Drüſenſubſtanz in Anſpruch genommen. Das Reſiduum dagegen fließe als Secret ab. Die mit Hülfe des Mikroſkopes gewonnene genauere Kenntniß des feinern Baues der Drüſen und der Veränderung der thieriſchen zelligten Gebilde mußte natürlich Gelegenheit bieten, dieſe allgemeine Vorſtellung ſpecieller auszuführen. Hiermit haben ſich auch Schwann, Pappenheim und Henle beſchäftigt. Wir wiſſen, daß innerhalb der membrana media in den blinden Enden der Drüſen als membrana intima Zellenkerne oder Zellen vorhanden ſind. Es iſt wahrſcheinlich, daß hier ein fortwährender Bildungsproceß ſtattfinde. Nun kann 1) durch einfache Durchſchwitzung die Ernährungsflüſſigkeit durch die Wandungen der Drüſenkanäle treten und als Cytoblaſtem für neue Kern- und Zellenbildungen fungiren. Der Ueberreſt läuft alsdann als Secret ab. Die alten und verbrauchten Zellen und Zellenkerne gehen demſelben Schickſale, wie die anderen verbrauchten Parthieen organiſcher Theile entgegen, d. h. ſie werden in den flüſſigen Zuſtand umgeſetzt und hinweggeführt. Nach dieſer Anſicht wäre die ſo gebildete Secretmaſſe das Reſiduum der Ernährungsflüſſigkeit, nachdem dieſe nach allgemeineren, nicht bloß für die Drüſen gültigen Geſetzen die zur Erhaltung nothwendige Reſtitution übernommen. 2) Die Ernährungsflüſſigkeit bilde auf die unter Nr. 1 geſchilderte Weiſe die Zellenkerne oder Zellen in den Drüſengängen. Das Reſiduum derſelben gelange einerſeits in die Höhlungen der Drüſenkanäle und anderſeits in die Drüſenſubſtanz durch tränkende Ernährungsflüſſigkeit. Die mit dieſer ſich vermiſchende Portion erleide die Veränderungen der letztern (ſ. d. Art. Ernährung). Mit dem in den Höhlungen der Drüſenkanäle befindlichen Antheile vermiſchen ſich die durch Auflöſung oder andere Veränderung der aufgelöſ'ten Zellen ſich bildenden Subſtanzen, um die Elemente der hier entſtehenden Abſonderungsproducte abzugeben. Eine größere Menge von Waſſer oder ſehr verdünnten organiſchen Löſungen komme dann ſchon durch einfache Transſudation hinzu, weil wegen der Höhlungen der Drüſengänge der Austrittswiderſtand nach dieſer Seite hin am geringſten iſt.

Es laſſen ſich nun natürlicherweiſe die Zellenveränderungen, welche ſo die Bildung des Secretes bedingen, auf ſehr verſchiedene Art denken. a) Es können ſich Kerne ablagern, während das Cytoblaſtem nie aus den Kernen in das Secret übergeht. b) Das Gleiche findet nach vollſtändiger Bildung von Zellen Statt. c) Die früher ſoliden Kerne verflüſſigen ſich erſt im Innern und dann gänzlich. Als Mittelſtufe dieſes Ganges erſchiene ihr ſogenanntes Hohlwerden. d) Es bildet ſich im Laufe ihrer vorſchreitenden Entwickelung ein Zelleninhalt, welcher gewiſſe eigenthümliche Secretionsſtoffe enthält. Der Austritt deſſelben geſchieht durch Durchſchwitzung, oder Platzen der Zellen, oder durch Auflöſung der Zellenwände. e) Es geht eine Bildung nach dem Typus der Entſtehung von Zellen in Zellen vor ſich. Die Ernährungsflüſſigkeit liefert hier, wie überall, das Material, während die weiteren Veränderungen nach Specialkräften, die uns bis jetzt ihren Urſachen nach unbekannt ſind, eintreten. Sobald die jungen Zellen einen gewiſſen Entwickelungsgrad erreicht haben, geht die Mutterzelle d. h. die urſprüngliche Zellenwandung mit dem primären Zelleninhalte verloren und liefert ſeinen Antheil an dem Abſonderungsproducte. Henle, welchem Biſchoff beiſtimmt, hat dieſe Vorſtellung am weiteſten ausgedehnt. Er ſtützt ſich hierbei auf die geſchloſſenen Bälge in den Peyerſchen Drüſen,

auf die von W a s m a n n an der Magenſchleimhaut des Schweines beobachteten Gebilde und auf die geſchloſſenen Cyſten, welche überhaupt ſo häufig an Schleimhäuten wahrgenommen werden. Ihre umgebende Haut iſt vollkommen ſtructurlos. Innerhalb derſelben finden ſich dann Körperchen, wie ſie in den Drüſenacinis und an Schleimhäuten, die ſcheinbar keine einzelnen Schleimdrüſen beſitzen, vorkommen. Eine Entleerung dieſes Inhaltes iſt aber nur durch Auflöſung, oder durch Berſten der Zellenmembran möglich. Nach dem durch die Entwickelungsgeſchichte nachgewieſenen Geſetze der iſolirten Entſtehung bildet ſich ein Drüſenköpfchen nicht durch unmittelbare Ausſtülpung des Drüſenganges, ſondern während dieſer ſein ſelbſtſtändiges Lumen hat, erhält die Mutterzelle des Drüſenköpfchens ihre ebenfalls ſelbſtſtändige Höhlung, indem ihre junge an den Wandungen befindliche Kernbrut als die Körner der membrana intima erſcheint. Später inoſculiren ſecundär beide Höhlungen in einander. Man denke ſich den analogen Proceß in dem Erwachſenen perpetuell. Die neu gebildete Mutterzelle tritt ſo mit dem Drüſengange in Verbindung, ſo daß eine Weiterbeförderung und Ausleerung möglich wird. Ich muß jedoch geſtehen, daß mir die bis jetzt bekannten Thatſachen für eine ſolche Ausdehnung der Hypotheſe nicht zu ſprechen ſcheinen. Bei den Schleimhäuten ſchon müßte das einfache Platzen der Mutterzelle die Stelle eines Ausführungsganges erſetzen, was nur denkbar wäre, wenn der primäre geſchloſſene Balg in der Epitheliallage ſich befände. Sonſt müßte kein einfaches Platzen, ſondern die Formation eines kürzern oder längern Ausführungsganges ſtattfinden. Bei den maſſigen Drüſen müßte eine ſehr ausgedehnte fortwährende Regeneration von blinden Drüſenenden vorhanden ſein. Ihnen fiele beſonders die Bildung des Secretes zu, während die fertigen Kolben der Drüſengänge gar keine, oder nur eine Nebenrolle ſpielten. Ich glaube nicht, daß ſich unterſtützende Belege hierfür anführen ließen. Wie dieſem nun aber auch ſei, ſo bleibt es der Folgezeit überlaſſen, alle dieſe hypothetiſchen Vorſtellungen durch Thatſachen zu erhärten, oder zu widerlegen und das Wahre von dem Falſchen zu ſondern. Von anatomiſcher Seite müßte man zu verfolgen ſuchen, ob und wie mit der Bildung von eigenthümlichen Abſonderungen Veränderungen in den Drüſengängen und vorzüglich in den Endköpfchen und der innern Formation derſelben vor ſich gehen. Chemiſch wären vorzüglich die Zellen derſelben und deren Inhalt zu prüfen. Durch phyſiologiſche Verſuche müßte man die Abſonderung einzuſtellen ſuchen und dann nachſehen, ob auch in den Zellenbildungen Veränderungen vor ſich gehen. In letzterer Beziehung habe ich einige Experimente, die mich jedoch zu keinem definitiven Reſultate geführt haben, angeſtellt. Machen wir nämlich durch die Leberſubſtanz eines Menſchen oder eines Säugethiers mittelſt des Doppelmeſſers einen feinen ſenkrechten Schnitt und unterſuchen dieſen unter dem Mikroſkope, ſo ſehen wir dicht an einander befindliche Zellenbildungen in ſtrahliger Anordnung neben einander liegen. Dieſe Zellen haben einen körnigen Inhalt. Theils in, theils an ihnen ſieht man gelbe Körnchen, welche an ähnliche in der Galle vorkommende Gebilde erinnern und ſich gegen Reagentien, beſonders Mineralſäuren ähnlich verhalten (ſ. den Art. Gewebe). Da es nun ſehr wahrſcheinlich iſt, daß die Galle zu einem ſehr großen Theile durch das Blut der Pfortader abgeſondert werde, kam ich auf die Idee, zu unterſuchen, wie ſich dieſe Zellen nach Unterbindung der vena portae verhalten würden. Schneidet man bei Kaninchen hinter den Rippen auf der rechten Seite die Bauchdecken durch, und ſind die Därme und vor-

züglich der Dickdarm nicht zu ſehr gefüllt, ſo gelingt es leicht, zur Unter- oder Hinterfläche der Leber zu kommen und ſowohl die Gallenblaſe, als die Pfortader bloß zu legen. Nun ſchiebt man unter das freie blinde Ende der Gallenblaſe ein Uhrgläschen, ſticht an der Spitze derſelben ein, läßt ſämmtliche Galle, die in der genannten Blaſe enthalten iſt, ablaufen und ſchließt die gemachte Oeffnung durch eine umgelegte Ligatur. Hierauf ſchreitet man zur Unterbindung der Pfortader, die man leicht mit einer Nadel umſtechen kann. Nach dieſer Operation gingen mir aber die Kaninchen ſehr bald, ſchon nach wenigen Stunden zu Grunde, ſo daß keine beſtimmte Schlüſſe zu unternehmen waren. Die Gallenblaſe blieb durchaus vollkommen leer. An den Leberzellen ließ ſich noch kein weſentlicher Unterſchied wahrnehmen. Um beſſere Reſultate zu erhalten, verfuhr ich auf die genannte Weiſe, ſchnürte aber die Ligatur um die Pfortader feſt an (wobei kein Schmerzensſchrei, jedoch Widerſtandsbewegung beobachtet wurde) und löſ'te ſie dann wieder ab. Dieſen Verſuch überlebte ein Thier ungefähr 2 Stunden. Die Gallenblaſe, welche bei der Operation von enthaltener Galle vollſtändig ausgedehnt gefunden wurde, war noch nach dem Tode vollkommen leer. Die gelben Körnchen in und an den Leberzellen waren noch vorhanden, ſchienen aber allerdings ſparſamer zu ſein, obgleich natürlich ein ſicheres Princip für eine genauere Parallele mangelte. Was übrigens das Aufhören oder wenigſtens die Verminderung der Gallenſecretion betrifft, ſo ſtand dieſe in der zweiten Verſuchsreihe wahrſcheinlich nicht ſowohl wegen der durch die Ligatur erzeugten Affection der Lebernerven, als wegen der nachfolgenden Entzündung und Stockung des Blutes ſtill, wie wir etwas Aehnliches nach der analogen Operation auch bei den Nieren erfolgen ſehen.

Sobald das Secret in den Höhlungen der Drüſenkanäle ſich befindet, beſitzt es ſchon gewiſſe mehr oder minder charakteriſtiſche Eigenthümlichkeiten, welche daſſelbe von Blut, Ernährungsflüſſigkeit und anderen Abſonderungen unterſcheiden. Der Harn z. B. zeigt ſeinen Harnſtoff und ſeine harnſauren Verbindungen, die Galle ihre gelben Beſtandtheile u. dgl. mehr. Indem nun aber die Abſonderungsflüſſigkeit in dem Bereiche der Drüſe ferner fortſchreitet, kann ſie entweder noch dieſelbe bleiben, oder neue Veränderungen eingehen. Bei Secreten, welche, wie z. B. der Harn, viel Waſſer enthalten und ſehr ſchnell abgeführt werden, ſcheinen ſolche ſecundäre Veränderungen zu fehlen, oder ſehr unbedeutend zu ſein. Bei längerem Aufenthalte in den Drüſengängen wird ein waſſerärmeres Secret producirt, wie die Speicheldrüſen, die Leber u. dgl. lehren. Erfolgt auch die Secretion langſamer, ſo enthält ſie ebenfalls weniger Waſſer. So iſt der gewöhnliche Mundſpeichel z. B. concentrirter, als derjenige, welcher ſich in reichlicher Menge einſtellt, wenn wir uns einer uns angenehmen Speiſe erinnern, oder dieſelbe riechen. Daß auch innere chemiſche Veränderungen vor ſich gehen, ſteht dahin. Bei den fettigen Abſonderungen z. B. dürften ſo Umänderungen von Elain- in Stearinkörper noch am erſten anzutreffen ſein. Daß der abgeſonderte Schleim der Schleimhäute ſich verdichte, haben wir ſchon oben angeführt. Wie aber endlich bei den Durchſchwitzungen der erſudirte Faſerſtoff ſich weiter zu organiſiren vermag, ſo lehrt wenigſtens das eine Beiſpiel des Samens, daß auch in einer Secretion eine ſelbſtſtändige Organiſation Fuß faſſen und bis zur Production ſehr eigenthümlicher Gebilde fortſchreiten kann. In den verwickelten Samenkanälchen finden wir Samenkörperchen, weiter nach unten in Cyſten eingeſchloſſene Spermatozoen mit körnigen Nebenmaſſen, endlich bloße in Hüllen enthaltene Samenthier-

bündel und zuletzt freie Samenthierchen. Wir haben ſo nach Continuität der Samenröhrengebilde von den blinden Enden bis zu dem vas deferens eine vollſtändige progreſſive Entwickelung des Hauptbeſtandtheiles dieſer Abſonderung.

Ueber den Einfluß der Nerven auf die Secretion liegen bis jetzt nur einzelne iſolirte Thatſachen, welche keine genügende Theorie erlauben, vor. Die tägliche Erfahrung lehrt ſchon, daß durch verſchiedene Thätigkeiten der nervöſen Gebilde des Körpers Abſonderungen in ſehr auffallend kurzer Zeit quantitativ und ſelbſt qualitativ verändert werden können. Hierher gehört z. B. das Weinen bei traurigen oder ſehr freudigen Gemüthsaffecten, das Zuſammenlaufen des Speichels im Munde bei dem Geruche angenehmer Speiſen oder der Erinnerung an dieſelben, die Verminderung der Milchabſonderung durch Schreck, Aerger u. dgl. Durch Gemüthsbewegungen kann ſich z. B. die Milch ſehr leicht zu einer für den Säugling faſt giftartigen Flüſſigkeit umändern. Irgend ein krampfhafter Zufall vermag es leicht zu bewirken, daß der Urin wenig oder gar keinen Gallenfarbeſtoff enthält nnd daher blaß bis farblos wird u. ſ. w. Wir dürfen aber natürlicherweiſe nicht, wenn wir uns über den Einfluß des Nervenſyſtems auf den Abſonderungsproceß gewiſſe z. Z. mögliche Vorſtellungen bilden wollen, mit dieſen Ergebniſſen wahrſcheinlich complicirter Verhältniſſe anfangen. Wir müſſen vielmehr ſuchen, zuerſt die einfacheren Grundſätze des Einfluſſes des Nervenſyſtems auf die Abſonderungen kennen zu lernen.

Theorie und Erfahrung ſprechen entſchieden dagegen, daß irgend eine Abſonderung des menſchlichen oder thieriſchen Körpers durch den Einfluß des Nervenſyſtems in ſo hohem Grade bedingt werde, daß Aufhören der Nerventhätigkeit auch das Aufhören der Abſonderung zur Folge hätte. Man glaubte zwar nach älteren Verſuchen, daß z. B. nach Durchſchneidung der beiden herumſchweifenden Nerven keine Bildung von Magenſaft mehr ſtattfinde. Allein auch ohne alle Gegenzeugniſſe hätte ein ſolcher Ausſpruch ſchon Mißtrauen erwecken müſſen, weil die Trennung der Continuität der beiden N. N. vagi keineswegs alle Nervenverbindung des Magens mit Gehirn und Rückenmark aufhebt. Es bleiben noch die zahlreichen zu ihm verlaufenden Fäden des ſympathiſchen Nerven unverletzt. Ueberdies liegen aber jetzt die entſchiedenſten Gegenerfahrungen vor, daß ſich nämlich nach der genannten Operation nicht nur die Abſonderung des Magenſaftes überhaupt, ſondern ſelbſt unter den dieſe vorausſetzenden Bedingungen die ſaure Beſchaffenheit deſſelben nicht einſtellt. Die frühere Angabe wurde wahrſcheinlich nur dadurch hervorgerufen, daß, da ohne die N. N. vagi die Bewegungen des Magens ſchwach vor ſich gehen, in dieſem Organe enthaltene Speiſen weniger chymificirt gefunden werden.

Auch in Betreff des Charakters der Nerven, welche auf die Abſonderungen von Einfluß ſind, muß die neuere Zeit den frühern Satz, daß die grauen, dem ſympathiſchen Nerven eigenen ſogenannten organiſchen Primitivfaſern hier nur thätig ſeien, zurückweiſen. Allerdings iſt es uns gänzlich unbekannt, welchen Nutzen dieſe Scheidenfortſätze, die das graue und weiche Anſehen der Nerven beſitzen, haben. Anzunehmen, daß in einer Drüſe, in welche Hunderte von gewöhnlichen Cerebroſpinalnervenfaſern eintreten, einige oft haarfeine graue Fäden den Secretionsproceß leiten, ſcheint allen phyſikaliſch-phyſiologiſchen Geſetzen und Analogieen zu widerſtreiten. Umgekehrt können wir eher vermuthen, daß, da alle grauen und weichen, nicht zu feinen Nervenfäden neben den Scheidenfortſätzen auch gewöhnliche mit

dem centralen Nervenſyſteme zuſammenhängende Cerebroſpinalfaſern beſitzen, dieſe allein thätig ſind und nur von den Scheidenfortſätzen und mittelbar den peripheriſchen Nervenkörpern oder Ganglienkugeln influenzirt werden. Daß es aber an einzelnen Körperſtellen Cerebroſpinalfaſern, und nicht nebenbei vorhandene graue Nerven ſind, welche auf die Abſonderung Einfluß haben, lehrt das Auge, wo nach Durchſchneidung des dreigetheilten Nerven Abſonderungsveränderungen erfolgen, während nach Trennung der von dem ſympathiſchen Nerven heraufkommenden Fäden gar keine bis unbedeutendere Abweichungen an der Conjunctiva erſcheinen. Sehen wir aber ſchon hieraus, daß, wo weiße und graue Nerven neben einander vorkommen, die Abſonderungsthätigkeit keineswegs von den grauen beſtimmt wird, ſondern daß der Grund wahrſcheinlich nur in der Menge der Cerebroſpinalfaſern des einen oder des andern Syſtems liegt, ſo fällt jene Theorie ganz, wenn wir an Theile, wie z. B. die Extremitäten denken, bei welchen entweder gar keine, oder gegen die übrige Maſſe der Nerven verſchwindend wenige graue Fäden vorkommen. Wir können daher mit Beſtimmtheit ſagen, daß die auf die Abſonderungen wirkenden Nerveneinflüſſe gleich anderen Thätigkeiten durch Cerebroſpinalfaſern vermittelt werden, und daß wir den Nutzen, welchen ohne Zweifel die Scheidenfortſätze mit den ihnen entſprechenden peripheriſchen Nervenkörpern haben, experimentell noch nicht im Entfernteſten kennen.

Da nun durch Einfluß des Nervenſyſtems die Secretion vermehrt werden kann, wie z. B. die der Thränen bei dem Weinen, oder ſich zu verringern vermag, wie z. B. die Milchabſonderung nach Schreck, oder eine chemiſch veränderte Beſchaffenheit anzunehmen im Stande iſt, wie z. B. die Milch nach Gemüthsaffecten, ſo müſſen wir diejenigen Vorſtellungsweiſen, welche hierüber zur Zeit möglich ſind, aufſuchen. Offenbar müſſen ſich dieſe, wenn wir eben nicht bei allgemeinen Nichts ſagenden Redensarten bleiben wollen, auf folgende Hauptrubriken ausdehnen.

1) Modification der Excretionsverhältniſſe durch das Nervenſyſtem. Dieſer Umſtand liegt am nächſten. Bei Gelegenheit der Abführung der Secretionsproducte werden wir ſehen, daß wenigſtens unzweifelhaft der Hauptausführungsgang und die größeren untergeordneten Gänge die Fähigkeit der periſtaltiſchen Bewegung haben, und daß dieſe Irritabilität, von dem allgemeinen Geſetze nicht abweichend, unter dem leitenden Einfluſſe des Nervenſyſtems ſteht. Denken wir uns nun, daß dieſes eine energiſche Contraction der Drüſengänge und ſomit eine ſehr vollſtändige Entleerung des Secretes erzeugt hat, ſo muß dieſes nothwendig eine größere ergänzende Abſonderungsthätigkeit ſchon nach rein phyſikaliſchen Verhältniſſen nach ſich ziehen, ſobald jene Zuſammenziehung nachläßt. Natürlicherweiſe mußte, wenn dann Contraction und Relaxation oft auf einander folgen, die Vermehrung der Abſonderung, wie die der Ausſonderung eintreten. Wir könnten uns ſo z. B. die fortwährende Thränenſecretion bei dem Weinen nach rein phyſikaliſch mechaniſchen Gründen vorſtellen. Vielleicht daß auch hierauf ein großer Theil der die Drüſenabſonderung vermehrenden Einwirkung des Galvanismus beruht, während ſeine elektrochemiſche und reizende Kraft, wie wir z. B. an Wunden ſehen, den Durchſchwitzungs- und Zerſetzungsproceß befördert.

2) Modification der exosmotiſchen und endosmotiſchen Strömungen durch das Nervenſyſtem. Hierbei haben wir zwei Gebilde zu betrachten, nämlich a) die Wandungen der Capillaren und b) die der Drüſengänge.

Beide ſind aus verſchiedenen Faſern, die in mannigfachen beſtimmten Richtungen unter einander verwebt ſind, zuſammengeſetzt. Die Interſtitien, welche ſo entſtehen, kann man als ſeine Capillaren, welche eine ſehr weſentliche Rolle bei der Exosmoſe und Endosmoſe ſpielen, anſehen. Sind unter ſonſt gleichen Verhältniſſen dieſe Interſtitien kleiner, ſo wird nach phyſikaliſchen Geſetzen die endosmotiſche und exosmotiſche Strömung langſamer, aber intenſiver vor ſich gehen. Umgekehrt werden bei größeren Interſtitien Flüſſigkeiten raſcher durchdringen. Dieſe werden aber dann auch dichter als bei kleineren Interſtitien ſein können. Je nach Verſchiedenheit des Contractionsgrades der Faſern werden nun auch die Interſtitien verſchieden ausfallen. Es werden daher nach dieſen differenten Verhältniſſen bald dichtere Flüſſigkeiten, bald dünnere austreten, bald ſchneller, bald langſamer die Wandung des Gefäßes durchdringen können. Daſſelbe muß auch bei den Drüſengängen der Fall ſein. Man ſieht aber hieraus, wie das Nervenſyſtem ſcheinbar entgegengeſetzte Wirkungen hervorbringen, die Secretion bald verringern, bald verſtärken, bald verdünnen, bald verdicken könnte. Um hier in die Detailverhältniſſe eindringen zu können, bedürſten wir weder eigener Kräfte, noch eigener Gebilde, noch in viel geringerem Grade nur neu gemachter Namen für die letzteren, ſonder einer möglichſt genauen Forſchung der Faſerungsverhältniſſe der Capillaren und der Drüſengänge, ſo wie des Verlaufes der zu den einzelnen Schichten gelangenden Nerven. Aus der gelieferten Deduction ließe ſich aber z. B. zum Theil die enorme Abſonderung der conjunctiva nach Durchſchneidung des erſten Aſtes, oder des ganzen dreigetheilten Nerven erklären. Hiernach ließe ſich vielleicht einſehen, warum, wenn nach Lähmung der Nierennerven noch Urinſecretion ſtattfindet, Proteinkörper im Harne enthalten ſind u. dgl.

3) Modification der Abſonderung durch unmittelbare Einwirkung auf die chemiſche Beſchaffenheit. In dem Artikel Elektricität wird ſich zeigen, daß Nervenfluidum und Elektricität zwar durchaus nicht identiſch ſind, daß ſich aber beide in vielen Beziehungen zu einander wie Elektricität und Magnetismus zu verhalten ſcheinen. Wie nun elektriſche Thätigkeiten chemiſche Zerſetzungen anregen, ſo könnten Strömungen des Nervenfluidum daſſelbe bewirken und müßten ſo auch auf die Beſchaffenheit der Abſonderungen von beſtimmendem Einfluſſe ſein. Da die dieſer Vorſtellung zum Grunde liegende Annahme empiriſch noch nicht nachgewieſen iſt, ſo fällt jede ſpecielle Ausführung derſelben, die auf Werth Anſpruch machen könnte, zur Zeit noch gänzlich hinweg.

Daß in abſondernde Drüſen motoriſche und ſenſible Nervenfaſern eintreten, iſt empiriſch nachgewieſen. Eben ſo ſteht es feſt, daß ſich die Bewegungen der Drüſengänge, wenigſtens der größten und wichtigſten Drüſen, unter dem Einfluſſe beſtimmter motoriſcher Primitivfaſern befinden. Es ſind daher auf dieſe Art nicht bloß directe, ſondern auch reflexive Contractionen der Drüſengänge möglich. Da aber die übrigen Conſervationsinſtincte des Körpers durch Reflexthätigkeit größtentheils bedingt werden, ſo läßt ſich mit Recht annehmen, daß auch bei den Drüſen etwas Aehnliches ſtattfinde, und daß nach dem Reizungszuſtande der ſenſiblen Faſern derſelben auch ein angemeſſener Contractilitätsgrad der Secretionskanäle, eine eigenthümliche Spannung derſelben erfolge.

Eine Veranlaſſung zur Fortführung der Abſonderungsflüſſigkeit giebt die Fortdauer des Secretionsproceſſes ſelbſt. Indem ſich in den blinden Enden der Drüſengänge die Maſſe des Secretes vermehrt, wird natürlich

hierdurch eine vis a tergo erzeugt, welche zur Fortbeförderung der ſchon vorhandenen Abſonderungsmaſſe aufregt. Sind die Drüſengänge nicht ſtrotzend gefüllt — was anderſeits wieder die Abſonderung verlangſamt — ſo bildet dieſer Moment eine nur unbedeutende und um ſo unvollſtändigere Beförderung, je mehr Raum noch in den Drüſenkanälen zur Aufnahme neuen Secretes vorhanden iſt. Wir ſehen daher dieſe Kraft nur da erheblich einwirken, wo die Drüſen noch einfacher ſind, wie z. B. in den mittleren und kleineren Talgdrüſen der Haut. Wie unvollkommen aber dann ſelbſt die freilich auch hier durch den conſiſtenteren Zuſtand des Secretes nicht ſehr begünſtigte Ausführung geſchehe, lehren die bekannten Verhältniſſe der Miteſſer, obgleich wahrſcheinlich eigene Contraction der Drüſengänge und ſolche der Lederhaut noch hier unterſtützend wirken. Eine weit wichtigere Rolle bei der Ausſonderung der Secrete ſpielt die Contractilität der Drüſengänge. Die Ausführungsgänge der wichtigſten und größten Drüſen, wie der Gallenausführungsgang, der Harnleiter, der Samenleiter, zeigen, ſobald man dieſelben unmittelbar reizt, oder ihre Nerven Irritamenten ausſetzt, äußerſt lebhafte periſtaltiſche Bewegungen. Da die Hauptausführungsgänge nur unmittelbare, im Allgemeinen gleichartige Fortſetzungen der Drüſengänge ſind und in beiden die analogen Faſern der Mittelhaut vorkommen, ſo läßt ſich auch ein ähnliches Vermögen für ſämmtliche Gänge einer Drüſe annehmen. Iſt dieſes aber der Fall, ſo haben wir, wie man leicht ſieht, durch dieſe Kraft ein bedeutendes Vehikel für die Fortbeförderung der Abſonderungsproducte.

Die Erregung dieſer Excretionscontractilität erfolgt entweder durch geiſtige Affection, alſo durch Reizung der motoriſchen Nerven von dem centralen Nervenſyſteme aus, oder durch directe Reizung der bewegenden Nervenfaſern, oder durch Reflexionsthätigkeit, da, wie wir ſchon angeführt haben, ſenſible und motoriſche Nerven in jeder Drüſe vorhanden ſind. Denn die noch nicht hinreichend ſpeciell nachweisbare Urſprungsquelle der motoriſchen Nervenfaſern der Thränendrüſe und der Hautdrüſen dürfte nicht hindern, ſchon jetzt die angegebenen Verhältniſſe auf alle Drüſen überzutragen. Bei einzelnen Drüſen kann nun ein pſychiſcher Einfluß die Excretion des Secretes ſogleich hervorrufen, wie z. B. das Zuſammenlaufen des Speichels im Munde, der Gallenerguß nach Aerger, die beſonders bei nervöſen und hyſteriſchen Frauen bisweilen vorkommende Erſcheinung, daß ſie, ſobald ſie gerührt werden, Harn laſſen müſſen, beweiſen. Bei anderen Abſonderungen erregt die geiſtige Urſache den höchſten Grad der Spannung und materiellen Vorbereitung. Die Excretion erfolgt von ſelbſt nicht. Aber der geringſte ſenſible Hautreiz erzeugt durch Reflexthätigkeit eine vollſtändige Exploſion der durch die Vorbereitung in Spannung geſetzten Zuſtände, wie z. B. die Verhältniſſe des Samens lehren.

Sind nun die ſenſiblen Nerven einer Drüſe gelähmt, ſo hören auch die Reflexionsabſonderungen auf. Fahren wir z. B. einem geſunden Menſchen über die Oberfläche der Bindehaut des Auges, ſo entſteht Thränenfluß. Machen wir denſelben Verſuch bei einem Menſchen oder bei einem Thiere, deſſen ganzer dreigetheilter Nerv oder deſſen R. ophthalmicus N. trigemini gelähmt iſt, ſo bleibt die Thränenvermehrung aus. Bei Paralyſe der motoriſchen oder der ſenſiblen und motoriſchen Nervenfaſern müſſen die Reflexbewegungen, wie die directen Bewegungen aufhören. Es bleibt daher die Ausſonderung faſt nur auf die eben erwähnte vis a tergo beſchränkt. Zugleich vergrößern ſich wahrſcheinlich die Interſtitien der exosmotiſch durchdringbaren Gewebtheile. Es treten daher dichtere Stoffe, aber mit weniger

Intenſität durch. Das Secret enthält deßhalb ſeine Dichtigkeit vermehrende, ſonſt ihm fehlende Beſtandtheile des Liquor sanguinis, vorzüglich Proteinkörper. Wir ſehen ſo z. B. nach Ertödtung der Nierennerven den Harn, wenn er noch ausgeſondert wird, um Vieles ſparſamer hervortreten und Eiweiß, Blutroth u. dgl. enthalten.

Wir haben bis jetzt den Abſonderungsproceß nur unter der Vorausſetzung, daß jedes beſtimmte Drüſenſecret auch gewiſſe allgemeine Charaktere ſeiner Stoffe und ſeiner Miſchung beſitze, betrachtet. Es ſcheinen ſogar die einzelnen Abſonderungen gewiſſe chemiſche Gegenſätze darbieten zu wollen. Wir finden z. B. in der Galle vorzüglich kohlenſtoffreiche, in dem Harne waſſer- und ſtickſtoffreiche, in dem Secrete der Talgdrüſen ſtickſtoffloſe Producte vorherrſchend. Stoffe des Liquor sanguinis und der Ernährungsflüſſigkeit dagegen, welche im Normale zur Ernährung der Organe verwendet werden, kommen in den Secreten, wenigſtens unverändert, nicht vor. Alle dieſe Geſetze aber können unter pathologiſchen Verhältniſſen ſolche Ausnahmen erleiden, daß dadurch die ſonſt ſo charakteriſtiſche Drüſenabſonderung wiederum zu einem mehr einfachen Durchſchwitzungsproceſſe zurückſinkt. Am leichteſten treten zunächſt Beſtandtheile des Blutwaſſers, die ſonſt dem Secrete mangeln, in daſſelbe ein. Wir haben ſchon oben den Einfluß der Nervenlähmung auf die Abſonderung des Harnes, ſo wie die Albuminurie erwähnt. Da bei der letztern Krankheit nach Chriſtiſon die Dichtigkeit des Blutes vermindert iſt, ſo läßt ſich ſchon aus einfachen phyſikaliſchen Geſetzen einſehen, weßhalb der Urin Eiweiß enthält. Wahrſcheinlicherweiſe laſſen aus ähnlicher Urſache ſchwächliche Menſchen nach dem Genuſſe einer Mahlzeit einen mehr oder minder, doch ſchwach eiweißhaltigen Harn, während dieſes bei geſunden und kräftigen Individuen nicht der Fall iſt. Bei dieſen Beiſpielen bleibt das Secret in ſeiner Drüſe, wird aber in ſeiner chemiſchen Beſchaffenheit umgeändert. Der Kreis der Ausnahmen iſt hiermit keineswegs geſchloſſen. Es können ſich auch Stoffe, die ſich ſonſt nur in einem beſtimmten Secrete vorfinden, an anderen Stellen des Organismus ablagern. Am leichteſten vermögen wir dieſe Fälle einzuſehen, wenn eine Secretion ſtockt oder verringert iſt, ihre eigenthümlichen Stoffe in das Blut zurückkehren oder in demſelben bleiben, mit ihm kreiſen und dann an anderen Stellen abgelagert werden. Stockt z. B. die Gallenabſonderung der Leber, ſo enthält das Blut verhältnißmäßig viel Gallenfarbeſtoff. Es bildet ſich auf dieſe Art Gelbſucht. Der Urin, der auch im normalen Zuſtand Gallenfarbeſtoff beſitzt, wird dann an dieſem reicher und erſcheint daher dunkelgelb bis branngrün bis braun. Entſtehen waſſerſüchtige Ausſchwitzungen, ſo ſind ſie mit Gallenfarbeſtoff gefärbt. Es kann ſogar, wie der von Faber und Rapp beſchriebene Fall beweiſ't, die Bildung von Gallenſteinen im Harne erfolgen. Eben ſo finden wir in waſſerſüchtigen Infiltrationen und Ergüſſen, wo die Harnabſonderung ſtockt, Harnſtoff und harnſaure Salze. Schon auffallender iſt es, wenn Abſonderungen in Organismen und Organen, die dafür nicht geeignet ſcheinen, zu Stande kommen, z. B. die Abſonderung von Milch durch die Bruſtwarze eines Mannes. Noch merkwürdiger endlich ſtellt ſich der von F. Koller beſchriebene Fall dar, wo bei einem einundzwanzigjährigen Jünglinge eine 1,649% Butter, 2,031% Käſeſtoff, 3,150% Milchzucker, 0,278% Kochſalz, 0,074% milchſaures Natron, 0,151% ſchwefelſaures Kali, 0,037% ſchwefelſaures Natron, 0,038% kohlenſauren Kalk, 0,047% kohlenſauren und 0,089% phosphorſauren Talk enthaltende milchähnliche Flüſſigkeit an der Hodenſackhaut abgeſondert wurde.

Wie nun aber die Secretionen unter pathologiſchen Verhältniſſen dem Raume nach wechſeln können, ſo wechſeln ſie ſchon im Normalzuſtande der Zeit nach. Bei allen Secreten findet eine temporäre Vermehrung der Abſonderung Statt, ſobald geeignete Reize einwirken. Einzelne Abſonderungen, vorzüglich diejenigen, welche mit den Geſchlechtsfunctionen in Beziehung ſtehen, treten nur zu geeigneten Zeiten überhaupt ein und vermehren ſich durch ſpecifiſche Reize zum Theil bedeutend, wie die Abſonderungen des Samens (des Menſtrualblutes), der Flüſſigkeiten der Geſchlechtsdrüſen, der Milch u. dgl. lehren. Es iſt ſchon theoretiſch wahrſcheinlich, daß dieſe Secrete nicht plötzlich hervorſproſſen, ſondern daß der Organismus, und vorzüglich die Blutmaſſe hierauf ſich vorbereiten. Einen guten Beleg hierfür z. B. würde, wenn ſie ſich beſtätigte, die von Golding Bird angegebene Thatſache, daß in dem Urine von Schwangeren Milchſtoffe vorkommen, liefern. Es wäre dann wahrſcheinlich, daß das durch die Bildung und Ernährung des Fötus veränderte Mutterblut angeregt würde, Milchſtoffe zu erzeugen, und daß dieſe zuerſt durch den Harn und dann durch die mammae entleert würden. Auf ſolchen, uns freilich noch ganz unbekannten Totalcombinationen des Organismus und auf der daraus reſultirenden eigenthümlichen Beſchaffenheit der Blutmaſſe beruht wahrſcheinlich die Differenz der Milch vor der Niederkunft, des laxirenden Coloſtrum und der ſpätern nährenden Milch, ſo wie die Thatſache, daß binnen nicht langer Zeit die Milchſecretion bei Müttern und Ammen aufhört, wenn kein Saugen ſtattfindet, daß ſie aber ſonſt Jahre lang forterhalten werden kann.

Endlich können wir noch durch Medicamente die Abſonderungen temporär vermehren oder vermindern. Durch Mittelſalze z. B. vergrößert ſich das Quantum der Secretionen des Darmes und der Nieren. Es entſteht Diarrhöe und reichliches Uriniren. Durch Calomel vermehrt ſich die Gallenabſonderung und die Secretion des Darmkanals. Durch Queckſilberpräparate überhaupt erzielen wir eine Vermehrung der Speichelbildung. Durch Säuren beſchränken wir die Abſonderung des Schweißes und vergrößern die des Darmes. Umgekehrt beſchränken manche Metalle, wie Arſenik, Blei, die Secrete. Die inneren Urſachen der meiſten dieſer Wirkungen ſind uns noch gänzlich unbekannt. Dr. Liebig ſtellte in Betreff der Wirkung der Mittelſalze die Hypotheſe auf, daß, da concentrirte Salzlöſungen den benachbarten organiſchen Theilen Waſſer entziehen, die Aufnahme derſelben in den Magen und die Därme zuerſt Durſt und dann durch ihre Waſſervermehrung Diarrhöe erzeugt. Gehen wir in die Vorſtellung von Liebig ein, ſo muß die vermehrte Waſſermenge den Darmſchleim diluiren, ſo deſſen Fort- und Ausführung begünſtigen und befördern und zu verſtärkter Secretion neuen Schleimes Veranlaſſung geben. Da die Salzlöſung z. Thl. auch in das Blut übergeht, ſo erhält dieſes dadurch die Neigung, aus den Organen mehr Waſſer aufzunehmen, und entledigt ſich dann dieſes überflüſſigen Waſſers mit den Salzen durch die Nieren. Daher neben der Diarrhöe Vermehrung der Harnſecretion. Wie aber auf dieſe Art die Blutmaſſe durch Medicamente ſich verändern kann, ſo vermag daſſelbe durch gewiſſe Krankheiten in ähnlicher oder differenter Weiſe zu erfolgen. Es müſſen ſich dann auch die Abſonderungen quantitativ und qualitativ umändern können, wie wir z. Thl. ſchon früher in einzelnen Beiſpielen geſehen haben, und wie die colliquativen Abſonderungen, die Secrete bei Nervenfiebern, Faulfiebern, Petechien, Scorbut u. dgl. beweiſen. (Ueber die Literatur ſ. die einzelnen Secrete.) G. Valentin.

Atrophie.

Atrophie *) nennt man den Zuſtand verminderter Ernährung eines Organs oder des Organismus. Der Typus normaler Ernährung beſteht in einem gewiſſen Gleichgewichte nutritiver An- und Rückbildung. Abnahme des plaſtiſchen, Zunahme des rückbildenden Moments im Ernährungsproceſſe ſtört dieſes Gleichgewicht.

Die Revolution, welche der Fortſchritt der Phyſiologie in der Lehre von der Ernährung überhaupt hervorgebracht hat, muß ihre Wirkung auch auf die Anſichten über die Atrophie ausdehnen; ſie verlangen eine erneute Prüfung und Umgeſtaltung, die im Einklange ſteht mit der geläuterten Kenntniß des Ernährungsproceſſes; dieſe lehrt uns, daß alle nutritive Kryſtalliſation außerhalb der Gefäße vor ſich geht, innerhalb eines aus dem Blute durch die Gefäßwandungen hindurchtretenden Plasma's oder Cytoblaſtems, — daß das formelle Element dieſer nutritiven Kryſtalliſation für alle Gewebe und Gebilde die **Zelle** iſt, — daß jede ſolche Zelle ein eigenthümliches individuelles Leben beſitzt, kraft deſſen ſie einerſeits ſich ſelbſt aus dem gehaltloſen Cytoblaſtem weiter zu entwickeln (plaſtiſche Kraft der Zelle) und anderſeits die aus dem Cytoblaſtem angezogenen und aufgenommenen Stoffe auf ihrer innern und äußern Fläche ſpecifiſch-chemiſch umzuändern (metaboliſche Kraft der Zelle) vermag. Was findet nun Statt, wenn ein Theil atrophiſch wird? Entweder

a) die allgemeine Nahrungsflüſſigkeit iſt verhindert, durch jene feinſten Gefäßnetze zu kreiſen, deren höchſt dünne Wandungen geeignet ſind, das zur Ernährung taugliche Plasma hindurchzulaſſen; größere, oder auch nur die capillaren Gefäße ſind auf irgend eine Weiſe, durch Entzündung, Trennung, Verirdung, Verſchrumpfung, Verwachſung obliterirt: das Organ wird trocken und ſaftlos, ein Zuſtand wahrer Tabes ſicca. Auf dieſe Weiſe entſtehen die meiſten Atrophieen, welche den Involutionsveränderungen eigenthümlich ſind. Durch Contraction, Obliteration der Gefäße bilden ſich fötale Organe, wie Thymus, Nebennieren zurück, bildet ſich der ſchwangere Uterus nach Ausſchließung der Frucht, die Bruſtdrüſe nach Entwöhnung des Kindes zurück, und gleiche Urſache hat der Rückbildungsgang der Organe im höhern Alter. Oder

b) das durch die gangbaren Gefäße zugeführte Plasma entbehrt der-

*) Es fehlt noch zu ſehr an durchgreifenden Unterſuchungen zu einer erſchöpfenden Darſtellung der phyſiologiſchen Vorgänge der Atrophie; nirgends hat die feinere pathologiſche Hiſtologie weniger vorgearbeitet als hier, daher auch nur ein allgemeiner räſonirender Artikel möglich war, welchen Herr Dr. **Canſtatt** zu übernehmen die Güte hatte. Das beſte pathologiſch-anatomiſche Material, freilich ohne Berückſichtigung der feineren Structurverhältniſſe und mehr nur caſuiſtiſch, findet ſich im XI. Hefte von **Carswell** Illustrations of the elementary forms of disease.
Anm. d. Red.

jenigen Eigenſchaften, welche es geſchickt machen, entwickelungs- und bildungsfähiges Materiale, Cytoblaſtem, den ſtoffbedürftigen Formelementen (Zellen, Zellenfaſern) des zu ernährenden Organs zu liefern; der Nahrungsſaft iſt arm an Bildſtoff (nicht bloß Armuth an Blut, ſondern auch Armuth des Bluts!). Ein faſerſtoffarmes, ein mit Serum überladenes Blut (Chloroſis, Hydrämie) iſt in jener zur normalen Ernährung wenig geſchickten Verfaſſung; durch übermäßige Secretion, durch Verluſte von Säften (Blutflüſſe, Samenverſchwendung) kann das Blut ſelbſt, können dem Blute bildſame Beſtandtheile in ſolcher Menge entzogen werden, daß daraus Armuth an nahrungsfähigem Stoffe erwächſt. Unter ſolchen Verhältniſſen entſteht Atrophie, welche nicht auf ein einzelnes Organ beſchränkt bleibt, ſondern ſich über den ganzen Körper erſtreckt (allgemeine Abmagerung). Oder

c) der nächſte Grund der Atrophie liegt in den Bildungselementen des ergriffenen Organs ſelbſt. Dieſe, nämlich die Zellen, enthalten kraft des ihnen eigenthümlichen Lebens eine der weſentlichſten Bedingungen der Ernährung; in ihnen kommt die plaſtiſche und metaboliſche Verwandlung des Cytoblaſtems zur Verwirklichung und Vollendung, ſie ſind die eigentlichen Attractions- und Aſſimilationsorgane des Bildſtoffs. Werden dieſe mikroſkopiſchen Organe durch Desorganiſation zerſtört, oder büßen ſie durch Krankheit ihre autonomiſche Lebensthätigkeit ein, ſo hört alle fernere organiſche Kryſtalliſation in dem betreffenden Theile auf, er wird atrophiſch. Wir ſtoßen hier auf eine Lücke in der Geſchichte der Atrophie, die wir auszufüllen uns gerne bemüht hätten, wenn uns gerade jetzt die Unterſuchung atrophiſch gewordener Organe oder Gewebe zu Gebote geſtanden hätte. Wir meinen die Beantwortung der Frage: wie ſich atrophiſche Gewebe im Vergleiche zu normal-ernährten unter dem Mikroſkope verhalten? — Woher ſtammt aber nun jenes eigentliche Leben, jenes attrahirende, bildende und metamorphoſirende Vermögen der Zellen und organiſchen Atome! Eine Frage, die die Thore ins Labyrinth der Hypotheſen öffnet? Stehen die Blutkörperchen in irgend einem Verhältniſſe zur Erzeugung und Erhaltung jener Zellenvitalität? R. Wagner ſchreibt einen Antheil davon den ſeitlichen Strömen des Plasma's im Blute, in welchen die Lymphkörperchen ſchwimmen, zu. »Sie fließen ſo langſam an den Rändern der Capillargefäße,« ſagt er, »daß ſchon hierdurch das Hindurchſchwitzen durch die zarten Gefäßwände erleichtert werden muß.« Abgeſehen von dem den Zellen ſelbſt immanenten und unerklärbaren Selbſterhaltungsvermögen, muß aber noch ein wichtiger Antheil an der Erhaltnng ihrer nutritiven Action

d) den Nerven zuerkannt werden — eine Thatſache, für welche gerade einzelne Fälle von Atrophie den kräftigſten Beweis liefern. Nervenlähmung zieht häufig Atrophie derjenigen Theile nach ſich, zu denen ſich die gelähmten Nerven begeben; ja der Einfluß der Nerven auf die Ernährung kann noch weiter gehen und völliges Abſterben, Sphacelus des der Innervation beraubten Theils zur Folge haben; durch Rückenmarkslähmung entſteht nicht bloß Abmagerung der untern Körperhälfte, ſondern zuletzt ſelbſt brandiger Decubitus. Je reger die Action der Nerven, deſto reger der organiſche Stoffwechſel; ein Glied, welches zu fortdauernder Unthätigkeit verurtheilt iſt, verliert an Maſſe und wird atrophiſch, während das Gegentheil bei mäßiger Uebung ſtattfindet. Die Rückbildung und Atrophie des Körpers im höhern Alter findet Stilling in veränderter Reflexaction der ſenſitiven Nerven auf die vaſomotoriſchen begründet. Dieſe verminderte Reflexion zeigt ſich dadurch, daß der Puls langſamer wird und die Arterien weniger voll

ſind, daß eine geringere Blutmenge in geringerer Geſchwindigkeit durch die Gewebe circulirt, daß die Exosmoſe geringer als die Endosmoſe iſt, daß Abmagerung und Welkheit eintritt, die Symptome des Alters, daß endlich nur die Primitivfaſern übrig bleiben u. ſ. w. Bei Inaction der Extenſoren des Unterſchenkels in Contracturen des Kniegelenkes ſchwindet nach Stromeyer's Erfahrung die Patella; Klumpfüße ſind mehrentheils auch vegetativ verkümmert; Lähmung des motoriſchen Geſichtsnerven hat Atrophie der betroffenen Geſichtshälfte zur Folge — lauter Thatſachen, welche von einem unzweideutigen Einfluſſe der Nerven auf die Ernährung zeugen, und welche Stilling auf geiſtreiche Weiſe aus einem für die normale Action der Capillargefäße und für die Ernährung nothwendigen Reflexverhältniſſe zwiſchen den ſenſitiven, motoriſchen und vaſomotoriſchen (organiſchen) Nerven eines Theils zu erklären ſucht *).

Der rückbildende Act des Ernährungsproceſſes beſteht darin, daß die verbrauchten Theile der organiſirten Materie wieder flüſſig, von der Zelle abgeſtoßen und in den Blutſtrom zurückgeführt werden, um in ihm entweder verwandelt, oder durch ihn den reinigenden Excretionsorganen übergeben zu werden. Auch der rückbildende Act des Ernährungsproceſſes kann den Grund der Atrophie in ſich enthalten, und ſie kann entſtehen:

a) aus einer krankhaft übermäßigen Neigung der organiſirten Materie zur Verflüſſigung (Colliquation) und
b) aus einem krankhaften Ueberwiegen der Excretionsproceſſe, welche allen organiſchen Stoff an ſich zu reißen ſuchen.

Je nachdem die verminderte Ernährung nun ein Reſultat iſt der mangelhaften Anbildung, oder überwiegender Rückbildung, hat man zwiſchen Atrophie im engern Sinne und Phthiſis unterſcheiden wollen. Da jedoch An- und Rückbildung integrirende Theile Eines phyſiologiſchen Actes ſind, und ſich nicht immer beſtimmen läßt, welches dieſer Momente und wie viel eines jeden in der Atrophie leide, ſo mag man wohl beſſer thun, dieſen Unterſchied fallen zu laſſen. Ueberdies wendet man den Ausdruck Phthiſis ſprachgebräuchlicher auf das Schwinden durch Verſchwärungsproceſſe an.

Nach dieſer Erörterung der phyſiologiſchen Bedingungen der Atrophie wird es nicht ſchwer werden, die Art und Weiſe näher zu beſtimmen, wie verſchiedenartige äußere und innere ſchädliche Einflüſſe das Zuſtandekommen dieſer Ernährungsanomalie bewirken. Nahrungsmangel, unzweckmäßige Nahrung, Störung der Verdauung, Aſſimilation, Chylification, Sanguification, durch Krankheiten des Digeſtionsapparates, Fieber, Krankheiten der Meſenterialdrüſen, der Lungen, dyskraſiſche Zuſtände hindern die Bildung eines zur Ernährung tüchtigen Plasma's. Die Gefäße können durch Druck, Entzündung, Verwachſung, Verirdung obliterirt werden; durch Druck von Geſchwülſten, Aneurysmen, luxirten Knochen, durch Druck angehäufter Flüſſigkeiten werden die benachbarten Organe atrophiſch; im höhern Alter obliteriren die feinen Gefäßnetze, und in Folge deſſen ſchwinden die an Blutzufuhr verarmenden Gewebe. Durch Blut-, Milch-, Samenverluſt, Eiterung, Diarrhöe, Diabetes und andere Säfteverluſte werden dem Körper bildſame Beſtandtheile entzogen, und das deren beraubte Blut wird unfähig zur normalen Ernährung. Durch Entzündung, Ausſchwitzung und andre Alteration wird der urſprüngliche Zellenbau und hiermit der innerhalb deſſelben ſtattfindende Ernährungsvorgang aufgehoben. Lähmung und deprimirend auf das Ner-

*) Ueber d. Spinalirritation. Lpz. 1840.

venſyſtem wirkende Einflüſſe, Nervenkrankheiten, organiſche Fehler der Nervencentren, Seelenſtörungen, Noſtalgie, niederdrückende Gemüthsaffecte, Kummer, Sorgen, Schmerzen und Schreck lähmen die Zellenvitalität durch verminderten Nerveneinfluß und werden Urſache ſinkender Ernährung. Auf ähnliche Weiſe wirkt die Entziehung gewohnter, ſpecifiſcher Reize, die Inaction und Functionsbeſchränkung; denn im Leben und durch das Leben erſtarkt und reproducirt ſich das vitale, organiſirende Princip. Das Schwinden durch gehemmten Nerveneinfluß findet weit raſcher Statt, wenn die lähmende Urſache direct auf die Nerven des betroffenen Theiles wirkt, als wenn ſie es von den Centralorganen aus thut. So magert ein Glied viel langſamer ab, wenn es durch ein Gehirnleiden gelähmt iſt, als wenn z. B. ein dislocirter Gelenkkopf die Nerven dieſes Gliedes comprimirt. Dabei kann Bewegung und Empfindung in dem atrophiſchen Theile fortdauern. Dyskraſiſche und allgemeine pathologiſche Zerſetzungsproceſſe hindern alle feſte Bildung und leihen der Richtung zur Verflüſſigung das Uebergewicht. Endlich kann durch Antagonismus bei vermehrter Anziehung des Bildſtoffes nach dem einen Pole des Organismus die Anziehung in dem entgegengeſetzten leiden.

Anatomiſch charakteriſiren ſich atrophiſche Gewebe und Organe durch folgende Umänderungen ihrer normalen Eigenſchaften:

1) Durch Abnahme ihres Volums. Dieſe Volumsveränderung iſt ſtetig, progreſſiv, nicht momentan und vorübergehend. Dieſer Charakter mangelt zuweilen, wenn das atrophiſche Gewebe oder Organ gleichzeitig ſich auflockert, oder wenn mit der Atrophie eines Beſtandtheils der Structur Maſſenvermehrung eines andern verbunden iſt.
2) Durch Abnahme des abſoluten Gewichts.
3) Durch Saftloſigkeit und Trockenheit des atrophiſchen Theiles.
4) Durch Obliteration und Schwinden der feineren Gefäßnetze und durch Schwinden der Nerven.
5) Durch Schwinden der parenchymatöſen Subſtanz und Undeutlichwerden der feineren Structurelemente, bis zuletzt davon nichts übrig iſt, als ein indifferentes zellſtoffartiges Reſiduum, welches kaum mehr den Namen Gewebe verdient.
6) Die Conſiſtenz der atrophiſchen Organe iſt ſich im Durchſchnitte ähnlich, indem der indifferente Zellſtoff, auf welchen ſie zurückgeführt werden, ſich ſo ziemlich aller Orten gleicht. Von dem Conſiſtenzgrade eines Organs im Normalzuſtande hängt es mehrentheils ab, ob man im Zuſtande der Atrophie ſeine Conſiſtenz vermehrt oder vermindert findet. Weiche Theile, wenn die Atrophie ſie nicht, wie Membranen, dünner und zerreißbarer macht, werden zäher; harte, wie z. B. Knochen und Knorpel, werden meiſt brüchiger und weicher.
7) Auch die Farbe der atrophiſchen Organe wird auf die des Zellſtoffs zurückgeführt; das Roth und Braun der Milz, der Nieren und Leber verwandelt ſich durch Atrophie in ein immer bleicher werdendes Grau; atrophiſche Markſubſtanz büßt ihr blendendes Weiß ein u. ſ. f.

Die Function des atrophiſchen Organs unterliegt entſprechenden Umänderungen. Sie erliſcht zum Theil, oder ganz. Die atrophiſche Nervenmaſſe wird gelähmt; da die Abſondernng nur eine nach außen tretende, überſchüſſige Ernährung iſt, ſo erliſcht nothwendig auch die Secretionsthätigkeit in atrophiſchen Drüſen. Findet man auch zuweilen in den Reſervoirs der atrophiſchen Abſonderungsorgane, z. B. in der Gallenblaſe, in den Samenbläschen eine Flüſſigkeit, welche dem Secrete ähnlich ſieht, ſo erkennt

man die Täuſchung doch bald bei näherer Unterſuchung des meiſt nur ſeröſen oder ſchleimigten Fluidum, welchem die ſpecifiſchen Eigenſchaften — wie die eigenthümlich chemiſche Zuſammenſetzung der Galle, die belebte (zooſpermenhaltige) Beſchaffenheit des Samens — jener Secrete abgehen; die Pſeudoſecrete ſind meiſt nur Producte der innern Schleimhaut der Behälter (Blaſenſchleim). Die räumliche Lücke, welche durch das Schwinden eines Organs entſteht, wird theils durch die gegenſeitige Annäherung der begrenzenden Theile (Einſinken von Knochenwänden), theils durch den Abſatz von rohem Bildſtoffe und namentlich Serum, welches aller Orten, wo Gefäße leere Räume durchziehen, abgeſetzt wird, ausgefüllt. Auch das Fett, welches man in der Umgebung atrophiſcher Organe findet, iſt nur roher Bildſtoff, und ich ſehe in dieſer nothwendigen Ausfüllung des leeren Raumes nichts Beſonderes, was mich beſtimmen könnte, dies für eine örtliche Reaction zu nehmen, wie der geiſtreiche Stark es will. Aſcherſon hat gezeigt, daß die Zellenbildung durch Berührung von Eiweiß und flüſſigem Fettſtoffe zu Stande kommt. Iſt nun in dem Bildungsſafte das Fett einer der weſentlichen zur Ernährung concurrirenden Beſtandtheile, ſo erklärt es ſich, daß bei vermindertem oder ſiſtirtem Ernährungsproceſſe eines Theils das rohe, nicht zur Zellenkryſtalliſation verwendete Fett in größerer Menge in dem Theile und in ſeiner Umgebung abgelagert wird. Daher ſieht man oft das atrophiſche Herz mit einer dicken Lage Fett umgeben, und die krankhafte Fettverwandlung der Organe müſſen wir in mancher Beziehung als nahe verwandt zur Atrophie erkennen.

Mit dem Erlöſchen der Function des atrophiſchen Organs geht ein Glied aus der Kette der Organenharmonie verloren. In dem kranken Organismus waltet aber daſſelbe Geſetz der Einheit, dieſelbe Idee des Lebens, wodurch der geſunde Leib beherrſcht wird. Krankheit iſt zuletzt Nichts, als der phyſiologiſche Lebensproceß mit verändertem Subſtrate. So muß denn auch die Atrophie irgend eines Organs mehr oder weniger in der allgemeinen Statik der thieriſchen Oekonomie hier ein Steigen, dort ein Fallen bedingen, wodurch, ſoweit nicht überhaupt ein unentbehrliches Rad in dem künſtlichen Mechanismus ſtockt oder fehlt, das der Idee des Organismus möglichſt entſprechende Gleichgewicht erhalten wird. Die Leber wird atrophiſch, und im Blute häuft ſich das zur Gallenbildung beſtimmte Hydrocarbon an. Bald wenden ſich aber dieſe Stoffe anderen Organen, der äußern Haut, den Nieren, dem Fettgewebe zu, und bewirken durch ihren Reiz eine lebendigere (für das ausgebrannte Organ vicarirende) Thätigkeit, wodurch wenigſtens in einem gewiſſen Maaße die zum Beſtande des Lebens nothwendige Depuration des Blutes noch fortdauert. Ein Sinnesorgan wird atrophiſch; in demſelben Verhältniſſe nimmt die Thätigkeit und Schärfe der geſunden Sinneswerkzeuge zu. Die antagoniſtiſch in lebhaftere Action verſetzten Organe gewinnen oft an Maſſe in dem Maaße, in welchem das atrophiſche verarmt. Wie unverkennbar aber auch das Streben der Organe ſei, Erſatz zu leiſten für das voreilig aus ihrer Mitte abgeſchiedene, ſo hat dies doch ſeine Gränze, und betrifft die Atrophie einen der weſentlichſten Lebensfactoren, ſo laſſen auch die Rückwirkungen dieſer Störungen auf das Geſammtgetriebe der Functionen nicht auf ſich warten. Steht das atrophiſch gewordene Organ in unmittelbarer Beziehung zur Blutbildung oder Blutreinigung, ſo iſt auch eine von der Norm abweichende Blutmiſchung und dadurch Dyskraſie, allgemeine Abmagerung, endlich immer weiter greifende Entmiſchung und Zerſetzung, hektiſches Fieber die nächſte Folge ſeiner Verödung. Betrifft

die Atrophie einen wichtigen Centraltheil des Nervenſyſtems, ſo leidet darunter nicht nur Animalität und Vegetation derjenigen Theile, welche von ihm mit Nerven vorſehen werden; die Thätigkeit der unverletzten Nervencentra wird antagoniſtiſch mehr, als mit der Reproduction ihrer Kraft verträglich iſt, in Anſpruch genommen, überreizt und erſchöpft: ſo bleibt z. B. die Atrophie der Cauda equina nicht auf dieſe beſchränkt, ſondern die Lähmung ſchreitet allmälig nach aufwärts auf den übrigen Tractus des Rückenmarkes fort.

Weder alle Syſteme, noch alle Organe ſind auf gleiche Weiſe zur Atrophie geneigt. Die einen haben mehr nutritive Tenacität als die anderen. Die weichſten Organe ſind am meiſten zum Schwinden disponirt: wahrſcheinlich, weil ſie einestheils aus den feinſten, daher auch leicht obliterirenden Gefäßnetzen zuſammengeſetzt ſind, anderntheils, weil eben ihrer Weichheit wegen Druck leicht ihre Expanſion hindert: ſo das Zell-, Fettgewebe und die drüſigen Organe. In Knochen, Nerven, Muskeln iſt die Anlage zur Atrophie geringer. Sind vielleicht Syſteme, deren Element die Faſer (die zur Faſer verwandelte Zelle) iſt, überhaupt weniger dem Schwinden ausgeſetzt, als die Syſteme mit bleibender Zellenſtructur? Nerven ſchwinden beſonders, wenn ſie unthätig werden. Die größere Frequenz der Atrophieen im Greiſenalter hängt mit dem allgemeinen Sinken der Reproduction und mit dem Fortſchreiten der Obliteration des Capillarnetzes zuſammen. Organe, welche in der Akme ihrer Blüthe ſtehen, ſind auch am meiſten in Gefahr, durch Exceſſe der Thätigkeit überreizt zu werden und alsdann der Atrophie anheimzufallen, wie die Erfahrung dies vom Gehirne im Alter der Geiſtesentwickelung, vom Rückenmarke in der Periode höchſter ſexueller Thätigkeit lehrt.

Ein deutlicheres Bild der Atrophie wird ſich aus der Unterſuchung, wie ſie ſich in den einzelnen Geweben und Organen darſtellt, ergeben.

Das Zellgewebe verliert zuerſt ſeinen Turgor; der daſſelbe aufſchwellende ſeröſe Dunſt verſchwindet, es wird ſaftlos, zäher und trocken; die vertrockneten Faſern nähern ſich, bilden immer mehr zuſammenſchrumpfendes, dichter werdendes bandartiges Gewebe, welches zuletzt nur kleine trockene, häutige Schichten von einem trüben, undurchſichtigen Weiß darſtellt. Der Collapſus des Zell- und Fettgewebes iſt das weſentliche Phänomen der allgemeinen Abmagerung, wie ſie in acuten Krankheiten, Fiebern, durch Säfteverluſt u. ſ. w. ſtattfindet. Dieſe Abmagerung verdient jedoch nicht ſchon den Namen der Atrophie; nicht das Gewebe ſelbſt erleidet hier eine Maſſenabnahme, ſondern die innerhalb des Zellengewebes abgelagerten und dieſes expandirenden Secrete des ſeröſen Dunſtes und des Fettes. Ohnmacht, Froſt, Fieberſchauer können plötzlich die Expanſion des Zelldunſtes beſchränken und einen ſolchen vorübergehenden Collapſus des Zellgewebes bedingen.

Wie das Zellgewebe die Grundlage der meiſten zuſammengeſetzten Gewebe bildet, ſo wiederholen ſich auch in ihrem Schwinden die Veränderungen, welche die Atrophie des Zellgewebes charakteriſiren. Das mucöſe, cutane Syſtem, die Gefäßhäute büßen ihre Geſchmeidigkeit und ihre Elaſticität ein, ſchrumpfen zuſammen, werden trocken und nicht bloß zäher, ſondern ſelbſt brüchiger, ſo daß atrophiſche Gebilde (nicht bloß ihrer dünnern Beſchaffenheit wegen) mehr als andere zur Zerreißung geneigt ſind.

Schleimhäute werden durch den Schwindproceß verdünnt; wahrſcheinlich veröden auch die Schleimbälge, was der feinern pathologiſchen

Anatomie noch zu ermitteln bleibt. Ihre Atrophie hat Veränderung in der Capacität der von ihnen gebildeten Höhlungen zur Folge.

Die äußere Haut wird trocken, rauh, ſchuppig; ihre abſondernde Thätigkeit erliſcht und hiermit zugleich die rege Reproduction der Epidermoidalgewebe; die Haare fallen aus, die Oberhaut ſchilfert ſich ab. Die ihres Turgors und ihrer Elaſticität beraubte Cutis hängt ſchlaff auf den unterliegenden Theilen und runzelt ſich. Bei Negern hört mit der theilweiſen Obliteration des Malpighiſchen Netzes ſtellenweiſe die Abſonderung des Pigments auf, und die ſchwarze Hautfarbe verwandelt ſich in gelb.

In den Haaren ſchwindet die aus Pigmentkörnchen beſtehende Markſubſtanz und wahrſcheinlich auch der Haarbalg. Indem die Pigmentzellen zuerſt am entfernteſten von der Haarwurzel ſchwinden, beginnt das Grauwerden von der Spitze des Haares und ſetzt ſich bis zur Matrix fort.

In den Gefäßen ſcheint vorzüglich das elaſtiſche Gewebe zu ſchwinden, der zurückbleibende indifferente Zellſtoff trägt nichts zur Erhaltung des Lumens bei, und das Blut weicht vor den collabirten reactionsloſen Kanälen immer mehr zurück; die feinſten Netze obliteriren, und zuletzt bleiben nur bandartige Streifen davon zurück. Demſelben Proceſſe ſind die Gefäße, auch wenn ſie nicht die primär leidenden Theile ſind, in jedem atrophiſch werdenden Organe unterworfen. Durch das Zurückdrängen des Blutes aus den verödenden Haargefäßen entſtehen nicht ſelten bei Atrophie blutreicher Organe (der Leber, Lungen) Blutanhäufungen in dem noch wegſamen Theile des Gefäßſyſtems.

Auch die Muskelfaſer wird durch Atrophie blaß und verwandelt ſich in die einfache Zellſtofffaſer; ich zweifle nicht, daß ſie ihr eigenthümliches mikroſkopiſches ſpiralförmiges Anſehen verliert. Zugleich ſchwindet die Geſammtmaſſe des Muskels, ſein Zellſtoff, ſein Fett.

Das Herz nimmt ſehr oft an allgemeiner Atrophie, z. B. bei Phthiſikern, Theil und wird in ein graues, gelbes oder weißes, dünnes und brüchiges Gewebe verwandelt.

Auch über die Veränderungen der atrophiſchen Nervenmaſſe fehlen uns noch die feineren Unterſuchungen. Das atrophiſche Gehirn wird trockener, dichter und ſoll nach Lobſtein an ſpecifiſchem Gewichte verlieren. Meiſt iſt die Farbe grauer als im natürlichen Zuſtande. Atrophiſche Nerven ſind dünner, platter, werden endlich grau, etwas durchſichtig, hornartig, ſchlaff. Zuletzt ſcheint nur das Neurilem übrig zu bleiben. Wie ſich die Primitivfaſern verhalten, muß das Mikroſkop lehren, und J. Müller erinnert, wie wünſchenswerth genaue mikrometriſche Meſſungen über den Durchmeſſer der Muskel- und Nervenfaſern in verſchiedenen Altern, über den Durchmeſſer der Nervenfaſern in der Atrophie der Nerven, z. B. in der cauda equina bei tabes dorsualis, wären*). In atrophiſchen Organen hält das Schwinden der Nervenzweige nicht immer gleichen Schritt mit dem Schwinden der Geſammtmaſſe (Desmoulins, Lobſtein); die Nerven behalten oft ihr gewöhnliches Volumen, wiewohl ich es nicht für entſchieden halte, ob dieſe Unveränderlichkeit des Volums nicht bloß ſcheinbar iſt und mehr auf Rechnung des Neurilems als der Markſubſtanz kommt.

Es giebt Syſteme und Organe, in welchen bloß einer oder der andere Beſtandtheil ſchwindet; zu dieſen gehören die Knochen, und daher ſtellt ſich die Atrophie in ihnen in doppelter Weiſe dar: entweder hört der Abſatz der

*) Handb. d. Phyſiol. Bd. I. S. 362.

Gallerte auf; die zurückbleibende Knochenerde bildet dann ein dünnes, leichtes, aufgelockertes, poröſes oder hohles, zerbrechliches Gewebe; die Medullarſubſtanz wird aufgeſaugt und läßt die leeren Räume zurück; platte Knochen, wie die Schädelknochen, werden dünn wie Pergament und durchſichtig; oder der Abſatz von erdigen Theilen mangelt, und es entſteht Knochenerweichung, die in gewiſſer Hinſicht hierher gerechnet werden muß.

Auch die ſchwindenden Drüſen laſſen meiſt nichts als ihr zellſtoffiges Lagergewebe zurück. Thymus und Nebennieren ſchwinden ganz aus der Reihe der Organe. Von den Bruſtdrüſen bleibt nichts übrig, als ein zuweilen fetthaltiges, zähes Zellgewebe; oft entdeckt man gar keine Spur mehr davon. Gleiches gilt von den Speicheldrüſen, vom Pancreas. Die Leber wird trocken, zäh wie Leder, grau, ihres gewöhnlich poröſen Anſehens beraubt und iſt von weißen, ſehnigten Linien, den obliterirten Blut- und Gallengefäßen, durchzogen. Die ſogenannte Cirrhoſe der Leber zur Atrophie zu zählen, wie Andral es thut, welcher ſie für Atrophie der rothen und Hypertrophie der weißen Subſtanz erklärt, ſcheint gewagt, und ich glaube, daß hier eine Verwechſelung von zwei verſchiedenen Zuſtänden ſtattfindet. Die Acini der Leber ſind in der Cirrhoſe vergrößert und allem Anſcheine nach (ſie ſind orangefarben, weich) entartet.

Das Gewebe der atrophiſchen Lungen wird rarificirt; die kleinen Lungenbläschen fließen durch das Schwinden der Zwiſchenſubſtanz ineinander, und es bleiben nur die größeren Bronchialendigungen übrig. Die ſo veränderte Lunge wird ſpecifiſch leichter und fühlt ſich wie Fadengewebe an. Die Zellen haben ihre runde Form verloren, und die Durchſchnittsfläche ſtellt ein zerriſſenes Netz dar, deſſen Fetzen unregelmäßig in eben ſo unregelmäßige Räume hineinhängen. Das ſo veränderte Lungengewebe hat viele Aehnlichkeit mit dem Lungengewebe der Schildkröten.

Die Milz verſchrumpft zu einem blaſſen, ſaftloſen, lederartig zähen, oft harten, hornartigen Gewebe. Die Nieren werden durch Atrophie blaß und welk. Der Hode wird durch Atrophie zuerſt weicher und kleiner, er ſchrumpft bis zum Umfange einer Bohne oder Erbſe zuſammen, wird dann hart und unempfindlich und kann endlich ganz verſchwinden. Die ſchwammigen Körper der männlichen Ruthe erleiden durch das Schwinden ähnliche Veränderungen, wie die Lungen. Ihre Zellen werden breiter und die kleinen membranöſen Wände dünner und ſchwächer (Ribes). Eierſtöcke und Gebärmutter werden membranös und in ſchlaffen Zellſtoff verwandelt.

Canſtatt.

Aufſaugung.

Unter Aufſaugung, Einſaugung, Reſorption, Abſorption verſteht man den Uebergang oder die Aufnahme von Subſtanzen, welche außerhalb des Gefäßſyſtems ſich befinden, in die Gefäße des Organismus.

I. Erſcheinungen der Reſorption.

Der Stoffwechſel im thieriſchen Körper, den das Blut im weiteſten Umfange des Wortes vermittelt, macht es nothwendig, daß die Subſtanzen, welche eine Zeitlang zur Zuſammenſetzung des thieriſchen Leibes gedient haben, wieder in das Blut gelangen, um ausgeſchieden zu werden, während auf der andern Seite die Verluſte durch Aufnahme von friſchem Bildungsmaterial gedeckt werden müſſen. Durch den Hergang, den wir Auffaugung nennen, können alſo das Colliquament der feſten Theile und die Materie, welche durch den Digeſtionsproceß aus den Nahrungsmitteln ausgeſchieden wird, dem Blute zugeführt werden. Sie dient indeſſen nicht bloß zu dem angegebenen Zwecke, ſondern es wird auch nur allein durch dieſelbe möglich, daß Producte krankhafter Thätigkeit aus dem Innern des Körpers entfernt werden, und daß man Arzneimittel zur Beſeitigung abnormer Erſcheinungen dem Organismus einverleiben kann.

Unter normalen Verhältniſſen wird freilich nur von den im Organismus ſich bildenden Flüſſigkeiten die Lymphe aufgenommen; es ſind jedoch Erfahrungen genug vorhanden, wo auch andere Flüſſigkeiten in den Gefäßen unzweideutig wiedererkannt wurden, oder unter Bedingungen in Secretionen oder als Abſonderungen vorkamen, daß ſie nur aus dem Blute dahin gelangt ſein konnten. So finden wir in den Verſuchen, welche Brodie und Tiedemann mit Unterbindung des Gallenganges machten, die Beobachtung, daß die Lymphe der lymphatiſchen Gefäße gelb gefärbt war, und die gelbe Farbe der conjunctiva wies nach, daß der Farbeſtoff der Galle auch im Blute verbreitet ſein mußte. Und wer will an der Aufnahme der Galle ins Blut zweifeln, wenn er bei Menſchen wegen gehinderter Ab- und Ausſcheidung, oder wegen zu reichlicher Secretion der Galle die ganze Haut intenſiv gelb gefärbt findet? Bei verhinderter Ausſcheidung des Harnes ſollen die Beſtandtheile deſſelben im Blute nachgewieſen ſein; man will ſie in dem Geruche der Hautausdünſtung, ſelbſt in erbrochenen Maſſen durch Reagentien nachgewieſen haben. So muß nach Unterbrechung der Lactation auch die Milch wieder in die Gefäße gelangen können, da ſie nicht vollſtändig ausgeſchieden werden kann, und wenn wir nicht direct nachweiſen können, daß die Secretionsſtoffe der übrigen Drüſen, der Schleim- und ſeröſen Häute in beſtimmten Fällen aufgenommen ſind, ſo muß es nach den angegebenen Erfahrungen doch behauptet werden. Ja bei den ſeröſen Häuten

und Synovialſäcken wird die Annahme für jeden Erforderniß, der nicht die Synovia und die Flüſſigkeiten, welche feröſe Oberflächen ſchlüpfrig erhalten, für ein ſtabiles Abſonderungsproduct anſehen will.

Selbſt die Producte krankhafter Thätigkeit im Organismus ſind aber oft genug in den Gefäßen wahrgenommen worden. Von dem Serum, welches in Waſſerſuchten das Zellgewebe und die Höhlen füllt, iſt wohl nie bezweifelt, daß es unter allen Formen wieder in die Blutmaſſe gelangen und den Ausſcheidungswegen zugeführt werden kann; eben ſo wenig wird Jemand läugnen, daß Blutertravaſate, nachdem ſie einen beſtimmten Kreis von Metamorphoſen durchlaufen haben, durch das Gefäßſyſtem von den verſchiedenſten Stellen des Körpers, von der Oberfläche und dem Innern der Organe wieder weggenommen und fortgeführt werden, und wer es in Abrede ſtellen wollte, daß der überſchüſſige Callus bei Heilung von Knochenbrüchen durch die Gefäße entfernt werde, würde ein Grundphänomen des Lebens, die Ernährung ſelbſt, läugnen müſſen. Am längſten hat man ſich der Aufnahme von Eiter, Jauche, zerfloſſener Tuberkel- und Encephaloidenmaſſe widerſetzt, und nur erſt in der neueſten Zeit ſie allgemeiner angenommen. Am beſten überzeugt man ſich davon bei großen Eiterungen, und namentlich bei Sectionen an der metritis puerperalis verſtorbener Frauen. Man findet den Eiter in den Blut- und Lymphgefäßen, wenn auch in letzteren ſeltener. Namentlich haben wir ſelbſt mehremals Eiter in Lymphgefäßen des Schenkels bei phlegmasia alba dolens gefunden, und bei großen Abſceſſen an den Schenkeln iſt auch Eiter von Anderen wahrgenommen worden in den genannten Gefäßen. Eine Aufnahme von Eiter wird ferner erwieſen durch die Bildung ſecundärer Abſceſſe in der Lunge, in anderen Fällen in der Leber, und ſie ſteht als eine Thatſache nunmehr feſt.

Wie die Materien, welche ſich nothwendig oder zufällig in dem Organismus erzeugen, ohne Unterſchied in den Gefäßen getroffen werden, und wie ſich oft an ihre Aufnahme die Vernichtung der Organiſation knüpft, ſo werden auch fremde Materien, gleichviel, ob ſie den Lebensproceß unterhalten oder zerſtören, in die Gefäße aufgenommen. Man hat zwar häufig das Gegentheil behauptet, und ausgezeichnete Phyſiologen, wie Bichat, behaupteten, daß unter normalen Verhältniſſen bloß die dem Organismus dienlichen Subſtanzen aufgenommen würden, und durch die Anſicht wurde, was die Kenntniß über die Wirkung der Arzneimittel betrifft, unendlich geſchadet.

Das Factum, welches zu der angeführten Meinung Veranlaſſung gegeben hat, iſt das alleinige Erſcheinen des Chylus nach der Verdauung in den Lymphgefäßen des Darmes. Da mit den Nahrungsmitteln eine Menge Subſtanzen in den Darmkanal eingeführt werden, ſo konnte man leicht auf die Idee kommen, bei einer oberflächlichen Unterſuchung, es werde nur der Chylus aus dieſen Subſtanzen aufgenommen. Sehr gewöhnliche Erſcheinungen hätten dieſe Anſicht längſt als grundlos erwieſen, wären ſie gehörig gewürdigt worden. Bei allen Thieren werden mit den Nahrungsmitteln eine Menge Subſtanzen aufgenommen, die zur Exiſtenz keineswegs erforderlich ſind. Wenn ſich die Droſſeln von Kreuzdornbeeren nähren, verurſacht ihr Fleiſch Diarrhöe; das Fleiſch der Gänſe wird thranig, wenn ſie mit Fiſchen gefüttert ſind: das der Hunde auf den Südſeeinſeln verliert den unangenehmen Geſchmack, weil ſie mit Weizen gefüttert werden. Es ändert ſich mitunter die Farbe der Federn und Haare nach der Nahrung. Durch Fiſchnahrung bekommen die weißen Federn der Enten eine Aurorafarbe, die ſich bei anderer Nahrung wieder verliert. Stieglitze bekommen vom Hanfſamen eine

dunklere Farbe; Zobel werden in Tannenwäldern ſchwarz, in Pappelwäldern bläulich.

Viele Subſtanzen, welche als Arzneimittel gegeben werden, oder als Gifte gebraucht wurden, finden ſich in feſten Theilen wieder abgelagert. Färberröthe theilt ſich den Knochen mit; ſalpeterſaures Silberoxyd färbt die ganze Haut ſchwarz oder graulich; blauſaures Kali hat man durch Reagentien, nach Weſtrumb, in den Nieren, ſeröſen Häuten, Schleimhäuten und Speicheldrüſen gefunden; Queckſilber wurde in den Knochen, und Arſenik in vielen Theilen, in der neueſten Zeit ſogar mit forenſiſcher Evidenz nachgewieſen — gewiß lauter Subſtanzen, welche nach Bichat's Meinung nicht in die Gefäße gehören. Bei Analyſen der Abſonderungen zeigt es ſich, daß fremde Subſtanzen in noch viel größerer Ausdehnung in die Blutmaſſe gelangen. In der Milch der Kühe hat man die Riechſtoffe von Lauch, Zwiebeln und Knoblauch, den Farbeſtoff der Färberröthe nach einem oder mehren Tagen gefunden, wenn die Thiere damit gefüttert waren. Eine große Anzahl von Riech- und Farbeſtoffen und Salzen fand man im Harne wieder. Gaſe und flüchtige Stoffe wurden durch die Lunge und Haut ausgeſchieden, wenn ſie an irgend einer Stelle in den Organismus gebracht waren.

Auch die Subſtanzen, durch welche die das Thierreich ſo eigenthümlich auszeichnenden Eigenſchaften der Muskeln und Nerven in der kürzeſten Zeit vernichtet werden, gelangen in die Gefäße und das Blut. Wenn man früher annahm, daß die narkotiſchen Arzneimittel, wie Blauſäure, Strychnin und Morphium, und die verwandten Alkaloide dadurch ihre giftigen Eigenſchaften entfalteten, daß ihre Wirkung ſich einem elektriſchen Strome gleich über das ganze Nervenſyſtem verbreitete, ſo läßt ſich nachweiſen, daß ſie nur vom Blute aus ihre Wirkung entfalten. Upas tieute und antiar, Blauſäure, Strychnin und Opium ſind von Orfila und Müller auf Nerven angewandt, und die örtliche Application dieſer Gifte brachte auch nur eine örtliche Wirkung auf die Nerven hervor. Ich ſelbſt habe mit faſt völlig waſſerfreier Blauſäure Verſuche angeſtellt. Die Blauſäure war ſo ſtark, daß ein Tropfen, auf die conjunctiva des Auges eines Kaninchens gebracht, den Tod in 15 Secunden bewirkte. Auf den bloßgelegten nervus ischiadicus eines andern Thieres der Art, unter den ein Stück Kartenblatt geſchoben war, wurde dieſelbe Blauſäure, die eine Stunde vorher bereitet und bis zum Verſuche in Schnee aufbewahrt war, angewandt, der Nerv wiederholt damit in Berührung gebracht, allein völlig erfolglos. Mit Strychnin wurden ähnliche Verſuche mit gleichem Reſultate an Fröſchen angeſtellt.

Zunächſt entſteht nun die Frage: durch welche Organe gelangen die Stoffe in die Gefäße? A priori ſind drei Anſichten möglich: man nimmt an, die Venen ſaugen auf, oder man läßt die Lymphgefäße die Auffaugung vollbringen, oder aber die Lymphgefäße und die Venen ſaugen ein.

Alle dieſe Meinungen ſind vorgekommen. Die älteſte Anſicht ertheilte die Function der Auffaugung den Venen, da die Lymphgefäße erſt ſpäter bekannt wurden. Als die Lymphgefäße durch die Unterſuchung von Euſtach, Aſelli, Vesling, Rudbeck und Bartholin aufgefunden und durch die Arbeiten von Fr. Meckel, Alex. Monro, W. Hunter und vorzugsweiſe Cruikſhank's und Mascagni's als allgemein im Körper verbreitet nachgewieſen wurden, glaubte man, die Einſaugung hänge von dieſem Gefäßſyſteme lediglich und allein ab, und nannte es daher auch das einſaugende Syſtem. Es war indeſſen zu allen Zeiten ſchwer, die Phänomene der

Aufſaugung von den Lymphgefäßen völlig abhängig zu machen, weil man, trotz der eifrigſten Forſchung, in manchen Theilen keine Lymphgefäße auffinden konnte. In der placenta iſt die Aufſaugung ſehr lebhaft, aber es ſind keine Lymphgefäße darin; eben ſo iſt es mit den Knochen. Man hat ferner die Lymphgefäße nicht bei wirbelloſen Thieren nachgewieſen, aber eine Aufſaugung. Daher räumt auch Prochaska eben ſo wie Autenrieth eine Venenaufſaugung, wenn auch in beſchränktem Grade, ein. Mit dem Auftreten Magendie's beginnt eine ganz neue Periode für dieſe Lehre, und ſo lange von Reſorption geſprochen wird, werden auch die Verdienſte dieſes Phyſiologen darum anerkannt werden. Magendie nämlich ſucht nachzuweiſen, daß die Venen in weit größerm Maaße Einſaugungsvermögen beſitzen, ja, er iſt geneigt, den Lymphgefäßen mit Ausnahme der Darmlymphgefäße das Reſorptionsvermögen ganz abzuſprechen. Das entſchiedene Auftreten dieſes Mannes und die wirklich ſchlagenden Verſuche deſſelben brachten eine Thätigkeit unter die Phyſiologen, wie ſie kaum bei einer andern phyſiologiſchen Frage jemals geherrſcht hat. In Frankreich waren es hauptſächlich Flandrin, Delille, Segalas, Fodéra und ſpäter Dutrochet, in England Brodie, Monro, Home, Lawrence und Coates, in Deutſchland Tiedemann und Gmelin, Seiler und Ficinus, Emmert, Mayer, Weſtrumb, J. Müller und in America die Med. Academy of Philadelphia, welche ſich mit dieſem Gegenſtande beſchäftigten. Die Reſultate, welche durch die Anſtrengungen dieſer Männer gewonnen wurden, ſind nun, daß die Lymphgefäße ſowohl, als auch die Blutgefäße einſaugen, und ſie gehören zu den am beſten erwieſenen Thatſachen in der Phyſiologie.

Was zuerſt die Lymphgefäße anlangt, ſo iſt ihre Fähigkeit, Stoffe aufzunehmen, am Darmkanale durchaus nicht in Zweifel zu ziehen. Man findet nach der Verdauung oder während derſelben den Chylus darin, eine Flüſſigkeit, die offenbar von der Auflöſung und Veränderung der aufgenommenen Nahrungsmittel herrührt. Sie enthält Zucker bei vegetabiliſcher zucker- oder amylumhaltiger Nahrung, Fett bei Aufnahme vielen Fettes, mehr Eiweiß bei Fleiſch und thieriſcher Nahrung überhaupt.

Die Reſorption der Lymphgefäße im übrigen Körper hat Magendie bezweifelt, indem er die Lymphe von einer Verbindung der lymphatiſchen Gefäße mit den Arterien in denſelben ableitet, das Anſchwellen der Lymphdrüſen bei ſyphilitiſchen Affectionen, beim Leichenmiasma, die Wirkung der Queckſilbereinreibung bei Entzündung der Lymphgefäße und ihrer Drüſen um deßwillen nicht als Erſcheinungen einer lymphatiſchen Reſorption betrachten will, weil Tripper- und Chankermaterie, Queckſilber u. ſ. w. nicht in den Lymphgefäßen nachgewieſen wären.

Eine Verbindung der Arterien mit den Lymphgefäßen iſt indeſſen mehr als problematiſch, und das Vorkommen der Lymphe in dieſen Gefäßen beweiſ't ihre Reſorptionsfähigkeit hier eben ſo ſicher, wie das Vorkommen des Chylus nach der Verdauung in den Lymphgefäßen des Darmkanales.

Allein nicht alle Stoffe werden von den Lymphgefäßen aufgenommen. So viel man ſich auch Mühe gab, durch Verſuche und Beobachtung das lymphatiſche Syſtem als das allein einſaugende hinzuſtellen, ſo wollten doch weder die Verſuche gelingen, noch die Beobachtung ſich fügen. J. Hunter wollte zwar Farbeſtoffe in den Lymphgefäßen des Darmkanales, ſo wie auch in denen, welche vom peritonaeum und der pleura kommen, geſehen haben, Magendie dagegen und Flandrin, ſo wie Herbert Mayo ſtellten die Thatſache in Abrede. Magendie will die hier einſchlagenden

Digitized by Google

Verſuche mehr als 150mal mit Dupuytren wiederholt haben, ohne ein einziges Mal Hunter beipflichten zu können. Mayer, Tiedemann und Gmelin haben dieſes excluſive Reſultat nicht erhalten, ſondern die Letzteren fanden, daß mitunter ſchwefelſaures Kali und blauſaures Kali in die Lymphgefäße überging, aber nur ſchwierig und lange nachher, als man es ſchon in den Blutgefäßen gefunden hatte. Magendie hat im Grunde dieſelbe Erfahrung gemacht. Er ſagt: „Im dünnen Darme werden alle Flüſſigkeiten, mit Ausnahme des Chylus, von den zum Theil aus Venenzweigen beſtehenden Darmzotten eingeſaugt. Man kann ſich leicht davon überzeugen, wenn man der Einſaugung fähige riechende oder ſchmeckende Subſtanzen in dieſen Darm bringt. Von dem Augenblicke an, wo die Einſaugung beginnt, bis ſie vollendet iſt, erkennt man die Eigenſchaften dieſer Subſtanzen in dem Blute der Pfortaderzweige, während man ſie in der Lymphe erſt erkennt, wenn die Einſaugung derſelben ſchon ziemlich lange Zeit gedauert hat.“ Freilich erklärt er die Anweſenheit dieſer Subſtanzen im ductus thoracicus aus der hypothetiſchen Verbindung der Arterien mit den Lymphgefäßen, was als unſtatthaft erſcheinen muß *).

Eine beſondere Stütze für die Lymphreſorption findet Prochaska darin, daß das Viperngift, das indianiſche Pfeilgift, der Speichel wuthkranker Hunde in Wunden und im Blute ſehr verderbliche Wirkungen äußern, dagegen im Darmkanale ohne Nachtheile aufgenommen werden, indem er glaubt, daß dieſelben hier in das Lymphgefäßſyſtem gelangen und vor ihrer Vermiſchung mit dem Blute daſelbſt aſſimilirt werden. Er meint ferner, Weingeiſt, Mineralſäuren, Alann, Vitriol, deſtillirter Eſſig, Bleizucker, ja ſogar Talg, Milch, Oel und Luft brächten eingeſpritzt in die Blutgefäße in den meiſten Fällen den Tod hervor, und daher könnten dieſe Stoffe nie unmittelbar in das Blut gelangen, ſondern müßten von den Lymphgefäßen aufgenommen und vor ihrer Vermiſchung mit dem Blute verändert werden. Weder die eine, noch die andere Erfahrung ſpricht für eine alleinige Reſorption durch die Lymphgefäße.

Es iſt zwar wahr, daß manche Gifte vom Darmkanal aus unwirkſam ſind, während ſie in Wunden den Tod ſehr ſchnell hervorbringen. Wer hat indeſſen den Beweis dafür geliefert, daß ſie aſſimilirt werden? Können ſie nicht eben ſo gut durch den Darmkanal hindurchgehen, ohne aufgenommen zu werden? Nach den bisherigen Erfahrungen über die Wirkung der Gifte muß das Letztere ſogar wahrſcheinlicher ſein; denn wir kennen kein Gift, das ſich ähnlich verhielte, und die genannten gelangen durch verletzte Gefäße ins Blut, nicht durch Reſorption, im Falle ſie giftig wirken. Ich habe indeſſen eine ſehr intereſſante Thatſache in der neueſten Zeit kennen gelernt, die auf die Möglichkeit einer Aſſimilation giftiger Subſtanzen unzweideutig hinweiſt. Durch Verſuche, die ich mit Herrn Profeſſor Bunſen anſtellte, lernte ich organiſche Verbindungen des Arſeniks kennen, die nicht giftig wirken. Es ſind die von Bunſen entdeckten Kakodylverbindungen, die Kakodylſäure $C_4\ H_{12}\ As_2\ .\ O_4 + H_2\ O$ und ſchwefelſaures Kakoplatyloryd $(H_2\ O,\ PtO,\ C_4\ H_{12}\ As_2\ O)\ SO_3$. Beide löſen ſich ſehr leicht in Waſſer. Einem Kaninchen ſpritzte ich 4 Gr. Kakodylſäure mit viel Waſſer in die Lunge, es lebte 7 Tage ohne Krankheitsſymptom und ſtarb am 10. Tage an einer Lungenentzündung. Einem andern gab ich ſieben Gran in den Magen ohne alle Wirkung; einem dritten ſpritzte ich mit gleichem Erfolge 7 Gr. in eine Jugularvene. Von der Platinverbindung erhielt ein Kanin-

*) Phyſiologie überſetzt von Heuſinger. Bd. II. S. 224.

chen acht Gran in den Magen ohne eine Spur einer Wirkung. Kann nun aber der Arſenik in organiſchen Verbindungen ſeine giftigen Eigenſchaften verlieren, ſo darf man von anderen giftigen Subſtanzen daſſelbe vermuthen und darf auch wohl den Schluß ſich erlauben, daß ſolche Verbindungen im lebenden Körper erzeugt werden können. Allein es bleibt dann immer wahrſcheinlicher, daß ſie im Verdauungskanale durch die Einwirkung der Digeſtionsſäfte erzeugt werden, als daß ſie in der Leber die nöthige Veränderung erfahren, was man auch angenommen hat. Am unwahrſcheinlichſten iſt aber die Umwandlung einer giftigen Verbindung in den Lymphgefäßen, weil ſie hier direct durch das Blut geſchehen müßte, wogegen gerade die Wirkung der unmittelbaren Vermiſchung mit dem Blute ſpricht.

Was die nachtheilige Wirkung der unmittelbar in das Blut eingeſpritzten Subſtanzen anlangt, ſo iſt leicht einzuſehen, daß man die Injection der unſchädlichſten Dinge ſo anſtellen kann, daß der Tod die Folge davon ſein muß. Die Menge der Subſtanzen, welche man einſpritzt, die Schnelligkeit, womit es geſchieht, die Vene, durch welche es geſchieht, dieſes Alles hat Einfluß, und ſehr ſchädlich wirkende Stoffe laſſen ſich ungeſtraft auch durch Veneninjection dem Organismus mittheilen.

Es ſpricht auch ein Umſtand ſehr dagegen, daß die Lymphgefäße fremde Stoffe führen. Wenn nämlich wirklich fremde Materien in dieſelbe gelangen, ſo entſteht gemeiniglich Entzündung derſelben. Bei ſyphilitiſchen Affectionen entſteht Entzündung der Leiſtendrüſen und es iſt wohl keinem Zweifel unterworfen, daß ſie durch das ſyphilitiſche Gift hervorgerufen wird. Gewiß eben ſo häufig gelangt derſelbe Stoff in die Blutgefäße, ohne ähnliche oder gleiche Wirkung zu haben; denn bei der Ulceration müſſen Blutgefäße wie Lymphgefäße dem Eindringen fremder Subſtanzen geöffnet werden. Ein Gleiches iſt mit dem Leichengifte der Fall; dringt es in eine Wunde ein, ſo kommt es eben ſogut in Lymph- wie in Blutgefäße; die erſteren ſchwellen an, die letzteren nicht, die erſteren entzünden ſich, die letzteren nicht.

Die Verſuche und Erfahrungen ſind der Art, daß das Aufſaugungsvermögen der Lymphgefäße nicht in Zweifel gezogen werden kann. Es kommen aber auch Stoffe ins Blut mit Vermeidung des lymphatiſchen Gefäßſyſtems.

Dieſe Subſtanzen werden durch die Venen aufgenommen, oder richtiger, ſie gelangen in das Capillargefäßſyſtem und erſcheinen nach dem Laufe des Blutes natürlich zuerſt in den Venen wieder.

Man hat ſehr viel Werth auf anatomiſche Thatſachen bei der Entſcheidung der Frage über die Venenreſorption gelegt; bei allen wirbelloſen Thiere kommen, ſo weit die jetzigen Unterſuchungen reichen, keine Lymphgefäße vor, und die Reſorption iſt dabei ziemlich lebendig, hauptſächlich bei den Molluſken, an welchen Jacobſon Verſuche anſtellte. Blauſaures Eiſenkali wurde bei Schnecken von der Oberfläche des Körpers ſehr ſchnell eingezogen und aus dem Blute durch Lungen, Nieren, vorzüglich durch die Leber ausgeſchieden, zum Theil auch in feſten Gebilden wieder abgeſetzt. In manchen Geweben höherer Thiere hat man auch keine Lymphgefäße gefunden, wo oft Reſorptionsphänomene in ſehr ausgedehntem Maaße vorkommen, wie in den Knochen und im Auge. In Embryonen exiſtiren im Anfange keine Lymphgefäße, eben ſo im Mutterkuchen. Ohne indeſſen weitere Gründe für die Behauptung einer Venenreſorption zu haben, müßte dieſelbe geläugnet werden; in Geweben, wo man keine Lymphgefäße gefunden hat, können dieſelben doch exiſtiren, und wenn bei Embryonen und wir-

belloſen Thieren wirklich die Venenreſorption außer allem Zweifel iſt, ſo iſt ſie noch nicht nachgewieſen bei Thieren, wo Lymphgefäße ſich vorfinden.

Auf eine anatomiſche Thatſache iſt indeſſen großer Werth zu legen. Es handelt ſich nämlich darum, ob die Lymphgefäße noch an anderen Stellen als an der subclavia mit den Venen in Verbindung ſtehen. Wenn eine ſolche Verbindung zwiſchen kleineren Lymphgefäßen und Venen wirklich vorhanden iſt, ſo würde ſich durchaus die ſchwebende Frage nicht entſcheiden laſſen. Man hat eine ſolche behauptet zwiſchen kleineren Gekrösvenen und Lymphgefäßen auf Unterſuchungen bei Vögeln, Fiſchen und Amphibien geſtützt, und namentlich rührt die Behauptung von Fohmann her. Lippi dehnte ſeine Behauptung auch auf Menſchen aus, allein Fohmann wie Panizza weiſen hier dieſelbe zurück. Ferner hat Fohmann einen Zuſammenhang zwiſchen Lymph- und Venenſyſtem in den Lymphdrüſen angenommen, und die Anatomen haben etwas Aehnliches beobachtet. Es iſt nämlich ein Factum, daß ſich die Venen leicht füllen, wenn man die vasa inferentia einer Drüſe mit Queckſilber injicirt, leichter ſogar als die vasa efferentia. Allein auf bloße Injection etwas zu geben, iſt ſehr mißlich. Geleitet durch die Reſultate der Injectionen nahm man auch früher einen Zuſammenhang zwiſchen den Drüſenkanälen und den Gefäßen an, und man erhält hier injicirte Venen wie Lymphgefäßnetze, und doch iſt es eine erwieſene Thatſache, daß ein ſolcher Zuſammenhang nicht exiſtirt. Wenn man die Erfahrungen bei Injectionen berückſichtigt und ferner überlegt, wie bei Unterbindung des ductus thoracicus während der Verdauung bei Säugethieren nach einiger Zeit ſich die ganzen Lymphgefäße des Unterleibes ſehr ausgedehnt finden — einen Verſuch, den ich namentlich bei Hunden anſtellte, die entweder noch an der Milch lagen, oder mit fetten Subſtanzen gefüttert waren — ſo glaubt man an keine Verbindung. Man kann ſich auf dieſe Weiſe indeſſen noch beſſer überzeugen, daß keine ſolche exiſtirt, wenn man am mesenterium ein Milchgefäß aufſucht und comprimirt, oder unterbindet: es ſchwillt nach einiger Zeit ſehr bedeutend an in allen ſeinen Stämmen, Aeſten und Zweigen, und folglich kann eine Verbindung mit den kleineren Venen nicht exiſtiren.

Eine ganze Reihe von Verſuchen liefert nun erſt nach dieſer Vorausſetzung ein Reſultat. Es ſind die Verſuche, welche ſich auf Unterbindung der Lymphgefäße oder ihre Ausſchließung ſtützen.

Magendie hat die größte Zahl dieſer grauſamen, aber concluſiven Verſuche angeſtellt. Er iſolirte durch Ligaturen ein Darmſtück von 4 Decimeter Länge von dem übrigen Darme bei einem Hunde, der gut gefüttert war, wo daher die Lymphgefäße deutlich angefüllt waren. Es wurden darauf dieſelben unterbunden und ſo ſorgfältig getrennt, daß die Darmſchlinge nicht mehr durch Lymphgefäße mit dem übrigen Theile des Darmkanals zuſammenhing. Von den fünf Zweigen der Gekrösarterie und Venen des Darmſtückes wurden vier unterbunden, ſo daß das Darmſtück nur noch durch eine Arterie und Vene mit dem Gefäßſyſteme zuſammenhing. In die ſo behandelte Darmſchlinge wurden 2 Unzen einer Abkochung der nux vomica injicirt und durch eine neue Ligatur daſelbſt zurückgehalten, und die Darmſchlinge in den Unterleib zurückgebracht. Sechs Minuten darauf äußerten ſich die Wirkungen des Giftes.

Segalas machte den Gegenverſuch hierzu. Er unterband an einer ähnlich behandelten Darmſchlinge die Blutgefäße mit Ausnahme einer Arterie und Vene und ließ die Lymphgefäße ununterbunden. Die zurückgelaſſene

Vene wurde iſolirt und außerhalb des Unterleibes befeſtigt, und das überflüſſige Blut durch dieſelbe abgeleitet. Es waren alſo hier die Lymphgefäße erhalten und der Kreislauf, ohne daß etwas in den allgemeinen Kreislauf aus den Blutgefäßen der Darmſchlingen gelangen konnte. In die Darmſchlinge wurde in Auflöſung ½ Drachme extractum nucis vomicae gebracht, und nach einer Stunde war noch keine Wirkung eingetreten. Als aber die Vene losgebunden wurde, trat die Wirkung ſehr ſchnell auf, nämlich in 6 Minuten.

Mit den Schenkelgefäßen hat *Magendie* ähnliche Verſuche angeſtellt. Es wurde die arteria und vena cruralis bei einem Hunde bloßgelegt, und von allen übrigen Theilen iſolirt, darauf der Schenkel ſo getrennt, daß das obere und untere Stück nur noch durch die art. und vena cruralis mit einander in Verbindung waren. Um ſicher zu ſein, daß gar keine Verbindung mit Lymphgefäßen mehr exiſtire, wurde in die Arterie und die Vene eine Federſpule eingebracht, die Gefäße darauf durch zwei Ligaturen befeſtigt und dann zwiſchen denſelben durch einen Zirkelſchnitt durchſchnitten. In die Pfote des Thieres wurden zwei Gran eines ſehr heftig wirkenden Giftes upas tieute gebracht, welches im Verlaufe von vier Minuten tödtliche Wirkung äußerte.

Man kann auch die Verſuche, wie ſie hier zuletzt angegeben worden, ſehr leicht bei Fröſchen anſtellen und ſo dieſelben zu Demonſtrationen benutzen. Man legt die Schenkelarterie und die Vene bloß und ſchneidet alle Weichtheile und das os femoris durch und bringt dann den Fuß in eine Auflöſung von Strychnin oder ein anderes Gift, während man das Thier ſo befeſtigt, daß es ſich nicht bewegen und kein anderer Theil mit dem Gift in Berührung kommen kann. Die Vergiftung tritt ſehr ſchnell ein, und dieſem Verſuche kann auch der Vorwurf nicht gemacht werden, daß das Gift in verwundete Venen gebracht, folglich nicht reſorbirt wäre.

Einige Phyſiologen haben, wie *Brodie*, *Magendie*, *Weſtrumb*, *Mayer*, die Verſuche ſo angeſtellt, daß ſie den ductus thoracicus unterbanden und die verſchiedenartigſten Subſtanzen in den Darmkanal brachten. So wurden Rhabarber, blauſaures Kali, Alkohol und nux vomica, Woraragift in den Darmkanal eingebracht. Die Farbeſtoffe verſchwanden und zeigten ſich im Urin, die Gifte wirkten nach wie vor.

Andere änderten die Verſuche ſo ab, daß ſie die Arterien unterbanden, den Kreislauf unterbrachen und nun die Abänderung der Reſorption beobachteten. *Emmert* unterband die aorta abdominalis und brachte Blauſäure in eine Wunde des Fußes. Nach 70 Stunden war noch keine Wirkung aufgetreten; nach Loslöſung der Ligatur trat nach einer halben Stunde Vergiftung ein. Dieſer Verſuch beweiſ't indeſſen nur in Verbindung mit anderen etwas, weil die Zeitangabe, innerhalb welcher die Blauſäure tödtete, viel zu groß iſt, als man nach der Wirkung des Mittels erwarten darf, und die Urſachen dieſer verzögerten Wirkung nicht angegeben ſind. Wieder Andere haben die Venen der betreffenden Theile, die in giftige Flüſſigkeiten getaucht waren, comprimirt und dadurch Vergiftung verhindert, oder die anfangende Vergiftung unterbrochen.

Eine andere Reihe von Verſuchen ſoll die Venenreſorption noch directer erweiſen, indem man *nach Anwendung beſtimmter Subſtanzen dieſelben im Blute und in der Lymphe wieder aufzufinden* ſuchte.

Flandrin machte dieſe Verſuche zuerſt am einfachſten. Er gab einem

Pferde asa foetida und ſchlachtete es eine halbe Stunde darauf. Der Geruch derſelben zeigte ſich nicht in der Lymphe, nicht im Chylus, nicht im arteriellen Blute; aber in den Venen des Magens, des dünnen und dicken Darmes war er zu finden. Von Anderen wurde andere riechende Subſtanzen mit doppeltem Erfolge angewandt, z. B. Moſchus, Dippelsöl, Kampher, Aether.

Auf eine ähnliche Weiſe wurden Farbeſtoffe: Indigo, Rhabarber, Färberröthe, Cochenille, Lakmus, Alkannatinctur, Gummigutt, Saftgrün, in den Magen gebracht, aber nie in den lymphatiſchen Gefäßen wiedergefunden, während ihr Wirken, oder ihr Wiedererſcheinen im Harne zeigte, daß ſie im Blute ſich vorfanden.

Man kann auch das Blut unmittelbar unterſuchen durch chemiſche Reagentien, nur muß man dann Subſtanzen anwenden, die ſich ſehr leicht nachweiſen laſſen. Ein ſolches Salz iſt das blauſaure Kali, und Tiedemann und Gmelin haben dieſes im Blute nachgewieſen, ſo wie eine Menge anderer Salze, ohne daß die Lymphgefäße davon enthielten, oder ſie fanden die Stoffe wenigſtens viel früher in dem Blute als in den Lymphgefäßen.

Mayer hat dieſe Verſuche auf eine eigenthümliche Weiſe angeſtellt. Er ſucht nämlich die Stelle zu beſtimmen, wo eine Subſtanz in den Kreislauf gelangt, und verfolgt dieſelbe durch den Kreislauf. Er wählte blauſaures Kali, und zur Einverleibungsſtelle nahm er die Lunge. Zwei bis fünf Minuten nach einer Einſpritzung konnte man das Salz im Blute auffinden, indem in dem Serum deſſelben bei Anwendung von ſalzſaurem oder ſchwefelſaurem Eiſenoxyd ein grüner oder brauner Niederſchlag erfolgte. Es zeigte ſich hierbei das Salz zuerſt im Blute des linken Herzens, ſpäter in dem des rechten, und dieſes beweiſ't wohl deutlich, daß das Salz zuerſt in Venen überging; wäre es in die Lymphgefäße gelangt, ſo hätte es jedenfalls zuerſt im rechten Herzen gefunden werden müſſen.

Damit den Beweiſen für die Reſorption der Venen nichts fehle, ſind endlich noch viele Verſuche, z. B. von Weſtrumb, Stehberger und Anderen angeſtellt, wo aus der Schnelligkeit, womit manche aufgenommene Subſtanzen in den Excretionen erſcheinen, die Unmöglichkeit nachgewieſen werden ſoll, daß die Lymphgefäße ſie aufgenommen haben. Der praktiſche Arzt hat Gelegenheit, ähnliche Beobachtungen bei Kranken zu machen. Werden ſtark riechende flüchtige Subſtanzen einem Kranken durch Klyſtiere gegeben, ſo laſſen ſie ſich oft ſchon nach wenigen Minuten in der ausgeathmeten Luft erkennen. Namentlich iſt es der Kampher, welcher in 2—3 Minuten nach der Injection in der ausgeathmeten Luft ſich zeigt. Der Geruch von Aether zeigte ſich bei Hunden in den Verſuchen des Verfaſſers nach 2 Minuten in der ausgeathmeten Luft. Im Harne erſcheinen leicht lösliche Farbeſtoffe oft eben ſo früh, wenn man den Harn aus den Uretern anfängt, wie es Weſtrumb bei Hunden that. Blauſaures Kali fand er nach 2 Minuten im Harne, Rhabarber dagegen erſt in fünf Minuten. Stehberger hat dieſen Verſuchen die größte Ausdehnung gegeben. Er ſtellte ſie bei einem Knaben mit Harnblaſenſpalte, wo das Austräufeln aus den Harnleitern unmittelbar beobachtet werden konnte, an. Indigotinctur zeigte ſich nach 15 Minuten, Färberröthe, der Farbeſtoff von Rhabarber, Campecheholz, Heidelbeeren und ſchwarzen Kirſchen nach 25 bis 45 Minuten u. ſ. w. Es bleiben dieſes indeſſen die unſicherſten Verſuche von allen, und alleinſtehend würden dieſelben nichts beweiſen, weil die Zeit, innerhalb welcher einzelne Subſtanzen im

Harne gefunden wurden, doch zu ſehr variirt, wie Stehberger die Rhabarber erſt nach 25 — 45 Minuten gefunden haben will, die Weſtrumb ſchon nach 5 Minuten im Harne erkannte; in der Zeit von 45 Minuten konnten übrigens die Subſtanzen auch durch das Lymphgefäßſyſtem gegangen ſein. Außerdem läßt ſich die Schnelligkeit der Aufſaugung der Lymphgefäße nicht ſicher beſtimmen. Wir können nur aus der langſamen Bewegung des Chylus und der Lymphe einen Schluß darauf machen.

Es iſt überhaupt eine merkwürdige Erſcheinung, daß man den Austauſch der Gasarten in den Lungen kannte und die Venenreſorption läugnen wollte, wie auch Burdach bemerkt.

II. Unterſchied der Venen- und Lymphreſorption.

Nach dem Vorausgegangenen kann kein Zweifel obwalten, daß die Venen wie die Lymphgefäße Materien, mit denen ſie in Berührung kommen, aufnehmen. Zunächſt muß daher unſere Aufmerkſamkeit ſich darauf richten, zu ermitteln, inwiefern die Reſorption der Venen und die der Lymphgefäße ſich unterſcheiden, oder worin ſie ſich gleichen.

In einem wichtigen Punkte kommen beide überein, nämlich darin, daß Lymphgefäße wie Capillargefäße nur Stoffe aufnehmen, die in Waſſer gelöſ't, oder in den Säften des Organismus löslich ſind. Einen auffallenden Beleg hierzu liefert das Queckſilber; es wird bei volvolus und anderen Krankheiten des Darmes im reguliniſchen Zuſtande und in großen Quantitäten gegeben, und man fand es in ſolchen Fällen oft in außerordentlich feinen Kügelchen theilweiſe wenigſtens über die mucosa des Darms verbreitet, ohne daß es in dem Blute, oder in dem Chylus nachgewieſen wäre und ohne daß Erſcheinungen der Intoxication auf die Aufnahme deſſelben gewieſen hätten. Wir gründen ferner auf dieſe Eigenſchaft der Gefäße, nur gelöſ'te oder unter den angegebenen Bedingungen lösliche Subſtanzen aufzunehmen, die Anwendung vieler Mittel bei Vergiftungen. Das Eiſenoxydulhydrat tritt mit der arſenichten Säure zu einer unlöslichen Verbindung zuſammen, wie das Eiweiß mit dem Sublimat einen unlöslichen Körper bildet. Beide ſind aber bei Arſenik- und Sublimatvergiftungen mehrfach und mit dem beſten Erfolge angewandt worden.

Für die Capillargefäße wird auch nicht leicht jemand den angegebenen Satz bezweifeln, ſobald er mit den Erſcheinungen der Reſorption in vollem Umfange vertraut iſt. Wir ſehen, Gasarten werden von denſelben am ſchnellſten aufgenommen; Schwefel- oder Arſenikwaſſerſtoffgas, die Kohlenſäure eingeathmet, wirken augenblicklich; Flüſſigkeiten entfalten ihre Wirkungen um ſo ſchneller, je mehr ſie flüchtig ſind; Blauſäure und Aether verbreiten ſich faſt mit derſelben Schnelligkeit, wie die Gaſe im Körper. Eine Subſtanz, welche ſich in Aether, Weingeiſt und Waſſer löſ't, wirkt unter übrigens gleichen Umſtänden in der ätheriſchen Löſung am ſchnellſten, in der wäſſerigen langſamer. Wir wiſſen, daß Opium und viele Mittel in Subſtanz weniger ſchnell wirken, als wenn man ſie als Tincturen, überhaupt in gelöſ'ter Form giebt, und vom Arſenik habe ich dieſelbe Erfahrung gemacht. Ich habe Igeln weißen gepulverten Arſenik in großen Gaben in den Magen gebracht, und ſie ſtarben oft erſt nach mehren Tagen; dagegen ſtarb ein Igel ſchon nach drei Stunden, welcher acht Gran in einer wäſſerigen Auflöſung erhalten hatte. Wie lange muß man auf die Erſcheinung der Vergiftung warten, wenn man extr. nuc. vomic. einem Thiere unter die Haut bringt, und nach wenig Minuten treten die charakteriſtiſchen toniſchen

Krämpfe auf, ſobald man eine Auflöſung deſſelben in das Zellgewebe ſpritzt. Noch langſamer erfolgt die Reſorption, wenn die Subſtanzen nicht bloß gelöſ't, ſondern im Organismus vorher in lösliche Verbindung verwandelt werden müſſen, wie eine intereſſante Beobachtung von Heuſinger ſehr auffallend zeigt. In den Zuſätzen zu Magendie's Phyſiologie *) iſt der Fall, wie folgt, erzählt: »Einmal erhielt ich ein Huhn, an deſſen »Magen ein ziemlich langer und dicker Balg an einem dünnen Stiele herab»hing; dem Stiele gegenüber war in der Muskelhaut und auf der innern »Haut des Magens eine Narbe, die offenbar ein Nagel durchbohrt hatte. »Der aufgeſchnittene inwendig glatte Balg enthielt aber keinen Nagel, ſon»dern nur wenig ſchwarze, ſchmierige Maſſe; dieſe beſtand aus Eiſen»oxydul in inniger Verbindung mit Fett und Eiweis; wahrſcheinlich würde »in kurzer Zeit der letzte Reſt des Nagels reſorbirt worden ſein.«

Bei den Lymphgefäßen konnte man zweifeln, ob ſie nur flüſſige und aufgelöſ'te Subſtanzen aufnehmen, da man in dem Chylus und der Lymphe eigenthümliche Körner findet. Genau genommen gilt aber daſſelbe auch von den Lymphgefäßen, was von den Capillargefäßen geſagt wurde, da man bei Unterſuchung des Chylus von der Idee zurückkommen muß, daß die Körner ſchon vor der Reſorption vorhanden geweſen ſeien. Der Chylus nämlich in den Darmlymphgefäßen enthält viele Oeltröpfchen und wenig charakteriſtiſche Chyluskörperchen. In dem Chylus dagegen, welcher die Gekrösdrüſen paſſirte, findet man weniger Oeltröpfchen und weit mehr Körner und in dem Chylus des ductus thoracicus ſind die letzteren ſehr häufig und die erſteren ganz verſchwunden, oder wenigſtens ſehr ſelten. So haben Tiedemann und Gmelin, Arnold, C. H. Schultz, neuerlich wieder Bruns die Verhältniſſe dargeſtellt, und eigene Beobachtungen ſprechen gleichfalls dafür; nur bin ich weit entfernt, aus dem Umſtande, daß die Oeltröpfchen verſchwinden in dem Maaße, als die Chyluskörperchen häufiger vorkommen, zu ſchließen, daß die erſteren in letztere ſich umwandeln; denn aus einem fetten Körper kann ſich ſchwerlich eine Proteinverbindung bilden. Wenn wir daher dem Ausſpruche von J. Müller beipflichten müſſen, »daß »reſorptionsfähiger Chylus immer flüſſig ſein muß,« ſo dürfen wir den oben ausgeſprochenen Satz für erwieſen annehmen.

Bei Krankheiten ſcheint dieſes Geſetz eine Einſchränkung zu erleiden, da man Eiter in Lymph- und Blutgefäßen gefunden hat, wie früher angeführt wurde. In den meiſten Fällen darf man indeſſen das Vorkommen des Eiters in den Gefäßen nicht auf Reſorption zurückführen. Es ſind dieſes namentlich die Fälle, wo wirklicher Eiter mit den charakteriſtiſchen Körperchen im Blute nachgewieſen wurde, oder wo bei großen Eiterungen Lobularabſceſſe in den Lungen und bei Typhus, Darmentzündungen, überhaupt Unterleibsentzündungen ſolche Abſceſſe in der Leber vorkommen. Der Eiter kommt in vielen dieſer Fällen in zerſtörte Gefäße, wird nicht von einem unverletzten Gefäßnetze aufgenommen, und in zerſtörte, angefreſſene Gefäße können auch wohl die Eiterkörperchen dringen. In anderen Fällen wird der Eiter in den Gefäßen ſelbſt gebildet, wie die entzündeten Gefäße häufig genug darthun. Es läßt ſich indeſſen eine wirkliche Eiterreſorption nicht läugnen, nur kann man für dieſe Fälle auch die Eiterkörperchen nicht nachweiſen. Es kommen nämlich ſeltener Fälle vor, wo in anderen Gebilden als der Lunge und Leber bei Krankheiten ſecundäre Ab-

*) Bd. II. S. 244.

ſceſſe entſtehen. Hier läßt ſich nun die Bildung der letzteren nicht ſo erklären, wie in der Lunge und Leber, daß nämlich die Eiterkörperchen vermöge ihrer Größe nicht durch die Capillargefäße hindurchgehen können, dieſelben verſtopfen und ſo durch Hemmung des Capillarkreislaufes an einzelnen Stellen Entzündung und Eiterung erregen, ſondern man muß annehmen, daß der flüſſige Theil des Eiters in das Blut übergegangen ſei, da die Eiterkörperchen nicht durch die Capillargefäße der Lunge hätten hindurchgehen können. Viele Pathologen ſind dieſer Meinung, J. Müller tritt ihr bei, und Haſſe in ſeiner pathologiſchen Anatomie hat ſich neuerlichſt ebenfalls dafür ausgeſprochen und ſo möchte dieſe pathologiſche Erſcheinung auch kein Grund gegen obige Annahme ſei. Man darf indeſſen keineswegs den Satz ſo ausſprechen, wie es geſchehen iſt, daß Alles, was aufgelöſ't oder löslich ſei, reſorbirt werde, ſondern es iſt nur richtig, wenn man ſagt: Alles, was reſorbirt werden ſoll, muß gasförmig oder flüſſig ſein. Es ſcheint nämlich Subſtanzen zu geben, die nicht aufgenommen werden, trotzdem daß ſie flüſſig ſind. Dahin gehört die Kurkuma, die nach Gibſon ſich immer in den Darmexcretionen wiederfindet, und vielleicht werden auch noch andere Farbeſtoffe nicht aufgenommen, da die Pigmente des Lakmus, der Cochenille, Alkanna, des Saftgrüns weder im Harne, noch im Blute, noch im Chylus wiedergefunden worden ſind.

Bei Betrachtung der übrigen Erſcheinungen der Reſorption ſcheint es, als ob ſich die Reſorption der Capillargefäße nur von der der Lymphgefäße durch die Schnelligkeit unterſcheide. Wir ſahen, daß die beſten Beobachter in den Lymphgefäßen fremde Subſtanzen gefunden haben, wie in den Blutgefäßen, Tiedemann und Gmelin namentlich blauſaures und ſchwefelſaures Kali, Magendie riechende und ſtark ſchmeckende Subſtanzen und die Beobachter der mediciniſchen Akademie zu Philadelphia machen es ſogar wahrſcheinlich, daß die Gifte von den Lymphgefäßen aufgenommen und fortgeführt werden. Alle ſtimmen aber darin überein, daß die Subſtanzen früher in den Blutgefäßen und dem Harne, als in den Lymphgefäßen nachgewieſen werden können, oder wenigſtens ſpäter von den Lymphgefäßen aus wirken. So ſoll bei Unterbindung der Pfortader eine Abkochung von nux vomica erſt nach 23 Minuten gewirkt haben, während ſie ſonſt nach 6—10 Minuten ihre Wirkungen entfaltet; man findet blauſaures Kali 2 Minuten nach der Einverleibung in den Darmkanal im Blute und ſelbſt im Harne wieder, weit ſpäter dagegen in den Lymphgefäßen. Eine ähnliche Beobachtung kann ich ebenfalls aufführen. Unterbindet man bei einem Froſche die Schenkelarterie und Vene, und ſchneidet den Schenkelnerv durch, und bringt dann den ſo behandelten Schenkel mit der nöthigen Vorſicht in eine Auflöſung von Strychnin, ſo tritt Vergiftung ein, aber erſt nach Stunden, während ſie ſonſt ſehr ſchnell auftritt. Gegen den letzten Verſuch, ſo wie gegen die Experimente der genannten Amerikaner laſſen ſich gegründete Einwendungen machen; bei dem Froſche habe ich vielleicht nicht alle Blutgefäße des Schenkels unterbunden und daher den Blutkreislauf nicht aufgehoben, und bei Unterbindung der Pfortader ſind vielleicht Venen vorhanden, die aus dem Darme Blut unmittelbar in die Hohlader führen können, und die Vergiftung kann in beiden Fällen durch die Blutgefäße noch erklärt werden. Allein angenommen, die Lymphgefäße wären die Wege, auf denen das Gift eingedrungen iſt, ſo beweiſen die Verſuche nur, daß bei Verſchließung der Blutgefäße dieſe Subſtanzen von den Lymphgefäßen aufgenommen werden, und man darf kei-

keineswegs darauf den Schluß gründen, daß etwas Aehnliches unter normalen Verhältniſſen vorkomme. Was die Angaben von der Aufnahme von Riechſtoffen und Salzen anbelangt, ſo werden dieſe durch ein pathologiſches Phänomen erklärt. Im normalen Zuſtande findet Niemand Galle in den Lymphgefäßen, aber ſie kommt bei Verſchließung des Gallenganges und bei einer ſehr vermehrten Abſonderung der Galle (Polycholie) in denſelben vor. Und wie hier, ſo kommen auch nur Salze und riechende Stoffe in den Lymphgefäßen vor, wenn ſie in ungewöhnlich großen Quantitäten vorhanden ſind, und die beſten Beobachter geben an, daß die Reſorption dieſer Maſſen ſchon lange gedauert habe, alſo eine größere Quantität vorhanden ſein mußte, ehe ſie in den Lymphgefäßen ſich auffinden ließen. Die angeführten Erfahrungen ſprechen alſo keineswegs dafür, daß alle Subſtanzen von den Lymphgefäßen aufgenommen werden, nur etwas weniger ſchnell, als ſie in die Blutgefäße kommen, ſondern ſie weiſen darauf hin, daß unter normalen Verhältniſſen die Lymphgefäße eine Menge Subſtanzen nicht aufnehmen.

Suchen wir den Unterſchied feſtzuſtellen, der zwiſchen den Subſtanzen ſtattfindet, welche die Blut- und die Lymphgefäße aufnehmen, ſo müſſen wir noch eine Frage aufwerfen, nämlich: ob in die Blutgefäße Chylus und Lymphe übergehen? Von der Lymphe hat wohl ſchwerlich Jemand behauptet, daß ſie von den Blutgefäßen aufgenommen werde, und die Thatſache, daß ein eigenes Gefäßſyſtem für deren Reſorption exiſtirt, wird auch immer eine mehr als erhebliche Einwendung gegen eine derartige Annahme bleiben. Von dem Chylus dagegen haben ältere und neuere Beobachter hin und wieder behauptet, daß er in die Blutgefäße eindringe. So viel bekannt iſt, beruht die Meinung auf der Beobachtung weißer, ſogenannter chylusartiger Streifen im Blute der Pfortader. Man kann jedoch daraufhin nicht ausſprechen, daß die Blutgefäße jemals Chylus aufnehmen, da weißſtreifiges Blut auch manchmal aus anderen Venen fließt und von den Pathologen beobachtet wurde. Die Beobachtungen ſind ferner auch zu ungenau: unter welchen Verhältniſſen man es geſehen hat, welche Nahrungsmittel genoſſen waren, wie weit die Chylification vorgeſchritten, ſind Punkte, die erſt feſtgeſtellt werden müſſen, ehe man eine Reſorption des Chylus durch die Blutgefäße glauben kann, wenn man auch eine directe Nachweiſung, daß jene Streifen Chylus geweſen ſind, nicht fordern wollte.

Aus den angeführten Erfahrungen iſt alſo ein directer Uebergang des Chylus in die Blutgefäße nicht erwieſen, und aus dem beſtändigen Vorkommen dieſer Flüſſigkeit in den Lymphgefäßen weit weniger als wahrſcheinlich.

Außer der verſchiedenen Schnelligkeit der Reſorption der Lymph- und Blutgefäße ſtellt ſich alſo ein ſehr merkwürdiger Unterſchied hinſichtlich der Subſtanzen, welche die verſchiedenen Gefäßſyſteme aufnehmen, heraus, ein Unterſchied, der auch längſt die Aufmerkſamkeit der neueren Phyſiologen in hohem Grade erregte.

Die Lymphgefäße führen unter normalen Verhältniſſen nur Chylus und Lymphe, Flüſſigkeiten, welche aus Proteinverbindungen, freiem oder gebundenem Fette und den gewöhnlichen im thieriſchen Organismus gefundenen Salzen beſtehen; mitunter findet ſich außerdem im Chylus noch Zucker, wenn die Nahrungsmittel ſolchen oder Amylum enthielten. Dieſe Stoffe kommen in dem liquor sanguinis vor und ſtellen das Material dar, durch welches die chemiſchen Vorgänge des Lebens, Ernährung und Abſonderung allein unterhalten werden können.

Die **Capillargefäße** dagegen **nehmen fremde Subſtanzen** auf, welche der Organismus ſich nicht zu aſſimiliren vermag, mögen ſie nun bloß durch den Körper hindurchgehen, oder die Proceſſe und Thätigkeit deſſelben auf die mannigfaltigſte Weiſe abändern, oder ſelbſt giftige Wirkungen entfalten. Nur dann zeigen ſich fremde Subſtanzen in den Lymphgefäßen, wenn ſie wegen Unterbrechung des Kreislaufes nicht in das Blut direct gelangen, oder wenn ſie in ſo bedeutender Menge vorhanden ſind, daß ſie von den Blutgefäßen nicht ſchnell genug fortgeführt werden können.

So ſehr nun die Erfahrung frappirt, daß Subſtanzen, welche zur Zuſammenſetzung des Körpers gedient haben, und Materien, welche geeignet ſind, die chemiſchen Proceſſe des Lebens zu unterhalten, durch ein eigenes Gefäßſyſtem dem Blute zugeführt werden, während fremde Subſtanzen, die nicht unbedingt zum Beſtehen der Organiſation gefordert werden, unmittelbar in das Blut gelangen, ſo zeigt doch eine genaue Betrachtung der Oekonomie des Wirbelthierkörpers, daß eine derartige doppelte Auffaugung ein unerläßliches Bedürfniß iſt, und wo wir den Zweck einer Erſcheinung für den Körper und ſeine Thätigkeit nachweiſen können, gewinnen wir wieder die ſicherſte Ueberzeugung, daß wir uns bei der Beobachtung nicht getäuſcht haben.

Jede Thätigkeit hängt von der Integrität der chemiſchen Vorgänge des Körpers ab, und Ernährung und Abſonderung ſind Proceſſe, die in keiner Weiſe eine Unterbrechung erleiden können, ſondern in einem gewiſſen Grade ſtetig erfolgen müſſen. Bei der langſamen Bewegung der Flüſſigkeit in den Lymphgefäßen wird auf der einen Seite das friſche Material für jene Proceſſe, welches der Darmkanal aus den Nahrungsmitteln ausſcheidet, der Chylus, langſam und in kleinen Quantitäten dem Blute immer zugemiſcht in dem Maaße, als es der Organismus bedarf, und das Colliquament der organiſchen Subſtanz, wie man die Lymphe, zum großen Theil wenigſtens, betrachten kann, erſcheint ebenfalls nur allmälig und in der Menge im Blute, in welcher es zu weiteren Zwecken im Organismus ſelbſt, oder zur Ausſcheidung verwendet werden kann.

Würde es möglich ſein, dieſes beſtimmte Verhältniß zwiſchen Conſumtion und Zuleitung der zur Ernährung und Abſonderung nöthigen Blutſtoffe zu erhalten, wenn die Capillargefäße Chylus und Lymphe aufnähmen? Könnte die geringe Quantität feſter Beſtandtheile, welche das Blut in den wenigen Minuten, in welchen es den Organismus durchkreiſt und wieder durchkreiſt, verliert, fortwährend wiedererſetzt werden durch eine gleich unbedeutende Menge ähnlicher oder gleicher Stoffe, wenn die Capillargefäße allein reſorbirten? Bei der Schnelligkeit, womit in die letzteren die Subſtanzen gelangen, würden Chylus und Lymphe in jeder Quantität, in welcher ſie vorkämen, ſchnell aufgenommen werden, und die Abſonderung in dem Maaße reichlicher erfolgen müſſen. Dadurch wären die zum Leben nothwendigen Beſtandtheile des Blutes bald im Ueberſchuſſe vorhanden, bald würden ſie ermangeln, und bei dieſer Ebbe und Fluth im Gefäßſyſteme müßte ſich eine gefährliche Fluctuation in den zur Thätigkeit unentbehrlichſten Proceſſen des thieriſchen Körpers wahrnehmen laſſen.

Auf der andern Seite konnten die Nachtheile, welche fremde Subſtanzen auf die Vorgänge der Ernährung und Abſonderung mittelbar oder unmittelbar ausüben können, nicht vermieden oder vermindert werden, als dadurch, daß ſie unmittelbar in das Blut übergehen. Im Darmkanale werden ſie raſch entfernt und ſtören auf dieſe Weiſe die Chyliſication weniger; ſie

kommen ſchnell auf dieſem Wege in die Excretionsorgane und können nach ihren weiteren Eigenſchaften in Gasform durch Haut und Lunge, in flüſſiger Form durch die Leber, Haut und Nieren, oder in allen Formen zugleich in dem Maaße, als ſie ins Blut gelangen, immer wieder entfernt werden. Wo Subſtanzen aufgenommen werden, die gefährlichere Wirkungen haben, tritt die Wirkung ſchnell ein und iſt ſchnell vorüber, ein Erfolg, der ſelbſt im unglücklichſten Falle unter den unvermeidlichen Uebeln das kleinſte iſt.

Wären es die Lymphgefäße, welche die fremden Subſtanzen mit dem Chylus und der Lymphe aufnehmen müßten, ſo könnten Subſtanzen z. B. im Darmkanale erſt aufgenommen werden, wenn ſie durch heterogene chemiſche Eigenſchaften die Reſultate der Verdauung längſt vereitelt hätten; fremde Materien würden, dem Blute während einer längern Zeit ununterbrochen in kleinen Quantitäten zugemiſcht, die Zuſammenſetzung des Blutes dauernder verändern, und die nachtheiligen Folgen würden erſt ſehr ſpät verſchwinden. Gelangte z. B. der Wein oder Alkohol durch die Lymphgefäße ins Blut, ſo würde Jemand, der beim Diner denſelben in berauſchender Menge genoſſen hätte, die Folgen nicht im Mittagsſchlafe vergeſſen können, ſondern ſie erſt ſpäter und Tage lang empfinden. Dem Türken würde der Genuß von Opium vor der Schlacht nichts im Treffen ſelbſt helfen, aber eine dauerhafte Todesverachtung auf einer weiten Flucht wohl daher abgeleitet werden können.

III. Apparat der Auſſaugung.

Es iſt wohl nichts natürlicher, als bei einer ſo großen Verſchiedenheit hinſichtlich der Materien, welche die Lymphgefäße und Venen aufnehmen, an eine auffallende anatomiſche Verſchiedenheit beider Gattungen von Gefäßen zu glauben. Die anatomiſchen Verhältniſſe beider ſind auch nicht gleich, allein ſie unterſcheiden ſich auf eine ganz andere Weiſe, als man erwartet und früher ziemlich allgemein angenommen hat.

Ueber das Verhalten der Capillargefäße waltet kein Zweifel, ſie bilden überall geſchloſſene Netze, die in verſchiedenen Geweben verſchieden dichte Maſchen darſtellen; nirgends finden ſich, weder zur Aufnahme, noch zur Abgabe von Stoffen offene Mündungen, und was ältere Schriftſteller über Oeffnungen der Blutgefäße in andere Kanäle, auf Membranen u. ſ. w. ausſagten, hat nur noch hiſtoriſches Intereſſe.

Die Anfänge oder feinſten Wurzeln des lymphatiſchen Gefäßſyſtemes ſind bei weitem nicht ſo bekannt, und es giebt auch hier noch ſehr verſchiedene Meinungen.

Die ältere Annahme vindicirt für die feinſten Lymphgefäße offene Mündungen. Lieberkühn, Hewſon, Cruikſhank, Sheldon, Hedwig haben hauptſächlich auf Injectionen von den Stämmen aus dieſe Meinung ausgeſprochen. Die genannten Anatomen ſind aber weit entfernt, gleiche Vorſtellungen von der Lage und Form dieſer offenen Mündungen erlangt zu haben; der eine läßt ſie an der Oberfläche der Darmzotten, der andere an der Baſis der Darmzotten mit freien Mündungen beginnen, die meiſten an der Spitze. Durch die Kenntniß des Epitheliums der Darmzotten, welches in der neueſten Zeit wir Henle verdanken, haben wir den Grund kennen gelernt, weßhalb man an der Oberfläche der Darmzotten offene Mündungen geſehen zu haben glaubte. Die Kerne der Epithelialzellen haben wahrſcheinlich Veranlaſſung dazu gegeben.

Magendie läugnet die freien Mündungen der Lymphgefäße in der

angegebenen Art, behauptet dagegen einen Zuſammenhang der feinſten Arterien mit den Lymphgefäßen, der in neueren Zeiten abermals in Frankreich behauptet wurde, und wovon Müller in der letzten Ausgabe ſeiner Phyſiologie Bd. I. pag. 212 ſagt: »Ob die Capillaren des Blutgefäßſyſtemes »durch feinere Zweigelchen, welche keine Blutkörperchen, ſondern nur Blut»flüſſigkeit oder Blutlymphe aufnehmen (vasa serosa), mit dem Anfange der »Lymphgefäße zuſammenhängen und die Lymphe durch dieſe Gefäße von den »Blutkörperchen theilweiſe abgeſeiht wird, iſt noch ungewiß.« Die Behauptung Magendie's ruht auf dem Reſultate, welches bei Arterieninjectionen gewonnen iſt, und der Uebergang von Injectionsmaſſe wird ſo leicht dargeſtellt, ohne daß die Art der Injection und die Maſſe genauer bezeichnet ſind, daß man mißtrauiſch gegen die Angabe werden muß. Es iſt bekannt, wie leicht z. B. bei Injection der Drüſenkanäle ſich Lymphgefäße füllen, und doch wird hier ganz allgemein Extravaſat angenommen. Bei den Zweifeln über den Zuſammenhang der Lymphgefäße mit den Arterien war es mir beſonders intereſſant, die Erfahrungen des Geheimen Medicinalraths Bünger kennen zu lernen, der ſich mit Injectionen außerordentlich viel beſchäftigt hat. Er beobachtete einen Uebergang von feiner Injectionsmaſſe aus den Arterien in die Lymphgefäße am Hoden. Außerdem beſitzt er die feinſten Arterieninjectionen an anderen Theilen, wo nach der Anfüllung des Capillargefäßſyſtemes noch die Lymphgefäße beſonders injicirt wurden. In einzelnen Fällen hat er, namentlich an der Naſenſchleimhaut bei Arterieninjectionen der feinſten Art, eine eigene Erſcheinung beobachtet. Es füllten ſich nämlich in mehren Fällen kurze Zeit nach der Injection ſehr feine und ſehr oberflächlich liegende Lymphgefäßnetze mit Luft, und man konnte ſie als geſchloſſene Gefäßnetze ſehr gut erkennen. Auch Fohmann, Breſchet und Panizza haben die Wurzeln der Lymphgefäße als geſchloſſene Kanäle, welche oberflächlicher liegen, als die blutführenden Haargefäße, einen ſtärkern Durchmeſſer als dieſe und keine Klappen haben, und durch zahlreiche Anaſtomoſen Netze bilden, beſchrieben.

Nirgends findet ſich ein ſtrenger Beweis für offene Mündungen der Lymphgefäßwurzeln, mögen dieſe in die Blutgefäße, die ſecernirenden Kanäle, oder auf Membranen verlegt worden ſein; wohl aber haben bereits Rudolphi, Meckel, Lauth, E. H. Weber, ſpäter Fohmann, Arnold, Breſchet, Schwann und Krauſe Injectionen und Beobachtungen für die Meinung, daß ſie geſchloſſen ſind, beigebracht. Die meiſten Unterſuchungen ſind am Darmkanale und zwar an der Schleimhaut deſſelben angeſtellt. Fohmann konnte bei Fiſchen, wo die Lymphgefäße klappenlos ſind, kein Queckſilber durch einen mäßigen Druck in die Höhle des Darmes aus den Lymphgefäßen herauspreſſen. Schwann fand ſie bei glücklichen Injectionen auch beim Menſchen blind endigend. Wie hier einzelne Fälle beweiſend betrachtet werden müſſen, ſo hat auch die unmittelbare Beobachtung ähnliche Reſultate ergeben. Krauſe fand die Chylusgefäße bei einem Menſchen, der während der Chylification verunglückt war, in der Schleimhaut und den Zotten mit Chylus gefüllt, aber geſchloſſen, und Henle hat Gleiches beobachtet. Man kann ſich auch bei Hunden, namentlich jungen Hunden, die noch an der Milch liegen, in einzelnen Fällen, wenn man ſie kurz nach dem Säugen tödtet, dadurch überzeugen, daß keine offenen Enden vorhanden ſind, daß man ein Lymphgefäß am Meſenterium unterbindet. So lange der Darmkanal ſich bewegt und warm bleibt, füllt ſich das Lymphgefäß bis zum Berſten an, während bei offenen Mündungen dieſes kaum

vorkommen könnte. Nur darin weichen die Angaben ab, welche Form den Wurzeln der Lymphgefäße zukomme. Manche ſchildern ſie als einfache Netze, welche nur hier und da enger und weiter ſind, Andere als zellige Anſchwellungen und Ausbuchtungen, und weitere Unterſuchungen mögen darüber entſcheiden. Wenn aber am Darmkanale die Lymphgefäße geſchloſſen gefunden werden, ſollen ſie im Parenchym anderer Gebilde oder auf anderen membranöſen Gebilden mit freien Mündungen anfangen, oder mit den Arterien zuſammenhängen?

Man darf wohl als ausgemacht anſehen, daß die Lymphgefäße geſchloſſen ſind, wie die Blutgefäße, und der Unterſchied beſtände nur darin, daß in den erſteren ein Kreislauf der Flüſſigkeit, welche ſie enthalten, ſtattfindet, in den letzteren dagegen die Flüſſigkeit beſtändig gegen die Blutgefäße entfernt wird.

IV. Ueber die Geſetze, nach denen die Reſorption erfolgt.

Die Phänomene der Reſorption und die Kenntniß der Anſichten über die anatomiſchen Verhältniſſe der reſorbirenden Gefäße bilden das Material für eine Beurtheilung der verſchiedenen vorhandenen Erklärungsverſuche, und müſſen die Richtung und den Gang neuer Unterſuchungen beſtimmen. Aus dieſem Grunde wurden jene Capitel vorausgeſchickt.

Es exiſtirt eine große Menge von Anſichten über dieſen Gegenſtand, worunter freilich nur die zur Sprache kommen können, welche in unſerer Zeit noch vorkommen; wegen der älteren kann auch füglich auf Haller's Elementa physiologiae, wo ſie mit größter Vollſtändigkeit zuſammengetragen ſind, verwieſen werden.

Einige Phyſiologen haben ſich bis in die neueſte Zeit noch nicht von den Thatſachen, welche für die Venenreſorption ſprechen, überzeugen mögen, und ſchreiben die Function allein den Lymphgefäßen zu. Man ſtützt ſich dann bei der Erklärung auch meiſtens auf offene Mündungen, und erklärt die Aufnahme der Flüſſigkeiten für ein eigenes vitales Vermögen, oder für Wirkung der capillaren Eigenſchaften der Gefäße.

Viel Beifall fand Bichat's Meinung, der ſich den Vitaliſten anſchließt. In ſeiner allgemeinen Anatomie ſagt er: »Ich glaube, daß man nie mit Ge»nauigkeit wird beſtimmen können, wie eine in eine Flüſſigkeit eingetauchte »einſaugende Mündung die Theilchen ergreift und ſie in ihrer Röhre ſtei»gen macht. Unbeſtreitbar iſt es aber, daß die Gefäße dieſes Vermögen »ihren vitalen Kräften verdanken, daß bloß die zwiſchen der beſondern Art »von organiſcher Senſibilität, womit ſie begabt ſind, und den Flüſſigkeiten, »womit ſie in Berührung ſtehen, obwaltende Beziehung die unmittelbare »Urſache der Erſcheinung iſt.«

Im Grunde genommen ſagen die Brownianer mit anderen Worten daſſelbe. Die Lymphgefäße mit offenen oder geſchloſſenen Wurzeln beſitzen nach dieſen eine beſondere Reizbarkeit, und jede andere Flüſſigkeit, als Chylus und Lymphe, erregt ſie entweder nicht zur Thätigkeit, oder verſchließt ſie krampfhaft, oder lähmt ſie. Und wenn nun Bichat's Senſibilität oder dieſe Reizbarkeit krankhaft verändert werden, ſo wird eine abnorme Thätigkeit freilich Alles in die Lymphgefäße führen.

Wie dieſe Anſichten in der neueſten Zeit vorkommen können, beweiſ't Boſtock im Artikel Absorption der Cyclopaedia of anatomy and physiology von Todd. Daſelbſt heißt es: »Wir ſind nicht im Stande, das fragliche »Phänomen in allen ſeinen Momenten auf ein bekanntes Geſetz zurückzu-

4*

»führen; wir müſſen uns daher mit dem Factum begnügen, daß die Chylus-»gefäße das Vermögen beſitzen, mit ihren Endigungen manche Subſtanzen auf-»zunehmen, mit denen ſie in innige Berührung treten, daß in den meiſten »Fällen die Subſtanzen, welche ſie aufnehmen, die Zuſammenſetzung des Chylus »haben, und daß ſie, wenn nicht beſondere Umſtände obwalten, alle anderen »Subſtanzen verſchmähen:« nachdem die Venenreſorption bezweifelt wird.

Andere Phyſiologen folgen mehr dem Vorgange von Prochaska, der die Venenreſorption nicht ganz läugnet, und die Lymphgefäße bloß als auffangende Haarröhrchen betrachtet, wobei er im Darmkanale noch auf den Druck, den die Muskeln auf das zu Reſorbirende ausüben, viel zu rechnen ſcheint.

Die bedeutendſten phyſiologiſchen Auctoritäten erkennen die Venen- und Lymphreſorption in der Art an, wie wir dieſelbe als das Reſultat einer großen Anzahl von Beobachtungen ſchilderten. Die Erklärungen, welche ſie geben, weichen aber noch ſehr von einander ab. Bald wird die Reſorption der Lymph- wie der Blutgefäße lediglich aus phyſikaliſchen Eigenſchaften der Gefäße erklärt, bald recurrirt man wieder auf organiſche Kräfte in beiden Fällen, und noch Andere erklären, was erklärlich iſt, aus phyſikaliſchen Geſetzen, und was nicht in die Augen ſpringt, leiten ſie von organiſchen Eigenthümlichkeiten ab.

J. Müller, ohne den Blutgefäßen die Eigenſchaft, welche man Permeabilität thieriſcher Häute genannt hat, abzuſprechen, glaubt indeſſen, daß organiſche Wirkungen bei der Reſorption der Blutgefäße vorkommen. Hauptſächlich iſt es der Uebergang ernährender Flüſſigkeiten aus den mütterlichen Gefäßen in die Gefäße des Kindes, welcher gegen die phyſikaliſche Erklärung aufgeführt wird. Allein die Anſichten ſind keineswegs in völliger Uebereinſtimmung über dieſen Punkt. Wer Lymphgefäße im Nabelſtrang und der Placenta annimmt, wird die Sache ganz anders darſtellen, und wer dieſe läugnet, könnte vielleicht mit Burdach den liquor amnii als Ernährungsflüſſigkeit betrachten und den Austauſch von Gasarten (die Abgabe von Kohlenſäure und die Aufnahme von Sauerſtoff) als Function der Placenta anſehen. Wenigſtens möchte die angegebene Function der Placenta als hypothetiſch erſcheinen und ſomit vielleicht für keine der angegebenen Anſichten ſprechen. Die Auffaugung von Erſudaten durch die Blutgefäße, die gleichfalls für eine organiſche Reſorptionswirkung angeſehen wird, möchte ebenfalls nicht als völlig nachgewieſen zu betrachten ſein, und hat außerdem wohl eben ſo wenig etwas Eigenthümliches, als die Auffaugung der Stoffe, welche ſchon zur Zuſammenſetzung des Körpers gedient haben, bei der Ernährung.

Ueber die Reſorption der Lymphgefäße ſagt Müller*) »der Mechanis-»mus der Reſorption iſt noch unbekannt; die Capillarität, mit welcher man »zur Erklärung thieriſcher Vorgänge ſo freigebig iſt, erklärt nur die An-»füllung von Capillarröhrchen, wenn dieſe leer ſind, oder abwechſelnd leer »werden, ſie erklärt aber nicht das Aufſteigen der Säfte,« und weiter: »bei der Reſorption muß irgend eine Anziehung ſtattfinden.« Als analoge Erſcheinung wird die Auffaugung und das Aufſteigen des Pflanzenſaftes betrachtet, ein Phänomen, welches auch nicht völlig aufgeklärt iſt.

Berthold erklärt**) die Auffaugung der Blutgefäße aus der Permeabilität thieriſcher Häute; die Auffaugung der Lymphgefäße vergleicht er mit einer Art Reaction nach innen, und meint, wie aus dem Blute nur in der

*) Neueſte Ausgabe der Phyſiologie, I. p. 215.

**) Phyſiologie, zweite Ausgabe II. p. 169.

Leber die Galle, in den Speicheldrüſen der Speichel abgeſondert werde, ſo werden hier aus den Subſtanzen, die aufgenommen werden ſollen, nur Chylus und Lymphe aufgenommen. Dabei kommt es freilich darauf an, wie man die Secretion erklärt.

R. Wagner ſcheint die Reſorption der Blutgefäße *) als Imbibitionsphänomen anzuſehen; dagegen wird die phyſiologiſche und anatomiſche Bedeutung der Lymphgefäße als nicht klar bezeichnet.

Magendie betrachtet die Reſorption als die Folge der Permeabilität der Gefäßmembran überhaupt, geht indeſſen auf die Erklärung der lymphatiſchen Reſorption, ſoweit er dieſelbe überhaupt zugiebt, durchaus nicht ein. Arnold dagegen **) ſucht aus den Geſetzen der Permeabilität die ſpecifiſche Reſorption der Lymph- und Blutgefäße zu erklären, wie folgt: »Es dringt alſo der flüſſige Darminhalt, welcher von der Subſtanz der »Schleimhaut eingeſogen wird, auch in die Lymph- und Blutgefäße hin»ein. Der Umſtand, daß der Milchſaft in erſtere, heterogene flüſſige »Stoffe aber in letztere gelangen, findet ſeine Erklärung erſtens in je»nem Capillaritätsphänomen, welches als Endosmosis bezeichnet wurde, »ſo wie zweitens in der Anziehung, welche das Blut in den Haarge»fäßen auf manche Stoffe ausübt. Da nach der verſchiedenen Beſchaffen»heit der Häute und deren Capillarattraction zu der einen oder andern »Flüſſigkeit, bald die eine in größerm Verhältniß zu der andern über»geht, bald das Umgekehrte ſtatthat, ſo kann man in der verſchiedenen »Natur der Wände der Lymph- und Blutgefäße, ſowie in den verſchiedenen »Verhalten der von dieſen eingeſchloſſenen Flüſſigkeiten zu denjenigen flüſſi»gen Materien, welche außerhalb jener Kanäle in der Subſtanz der Schleim»haut, oder auch in der Höhle des Darmes enthalten ſind, eine genügende »Erklärung des Phänomens finden, daß gewiſſe Flüſſigkeiten in die Saug»adern, andere in die Blutgefäße übertreten.«

Es giebt vielleicht noch eine große Anzahl Verſchiedenheiten in den einzelnen Anſichten, weſentlich werden ſie indeſſen mit einer der genannten zuſammenfallen. Alle kommen darin überein, daß ſich keine ſichere Erklärung von dem Phänomen geben laſſe, und enthalten daher mehr Fingerzeige für weitere Unterſuchungen, als Reſultate. Die practiſche Medicin macht indeſſen an keine Lehre der Phyſiologie größere Anſprüche, als gerade an dieſe. Von den Anſichten über Reſorption werden die Anſichten über Arzneiwirkungen beſtimmt, und in vielen Krankheiten ſollen die Indicationen für die Anwendung dieſer oder jener Mittel gerade aus dieſem Theile der Phyſiologie fließen. Ich erinnere nur an die Krankheiten, wo es ſich darum handelt, flüſſige oder feſte Exſudate hinwegzuſchaffen, in denen die allerverſchiedenartigſten Mittel angewandt werden können, ohne daß man eine ſichere Indication in den meiſten Fällen dafür auffinden kann.

Dieſe practiſche Seite der Arbeit iſt es hauptſächlich, welche mich dieſelbe unternehmen ließ.

Vor allen Dingen mußte ich mir die Frage aufwerfen: »von welcher »Eigenſchaft der Gefäßwandungen hängt die Reſorption ab?« Da man bis jetzt vergeblich nach freien Mündungen der Lymphgefäße geſucht hat, die ohnedem im Parenchym der meiſten Organe nicht einmal gedacht werden können, wie z. B. in Muskeln, ſo müſſen die Flüſſigkeiten

*) Phyſiologie zweites Heft, p. 279.

**) Im zweiten Theile ſeiner Phyſiologie, p. 145.

durch die Wandungen der Lymph- und Blutgefäße ohne allen Zweifel hindurchdringen. Alle thieriſchen Theile nehmen im lebenden wie im todten Zuſtande Flüſſigkeiten auf, mit denen ſie in Berührung kommen, und es kommt demnach allen eine Eigenſchaft zu, die wir mit dem Namen Imbibition belegen. Wenn ſich den Wandungen der Lymphgefäße, wie man ſich zudem an größeren Lymphgefäßen in lebenden Thieren überzeugen kann, die Imbibition nicht abſprechen läßt, eben ſo wenig wie den Blutgefäßen, ſo fragt es ſich nun weiter, ob ſich die Phänomene der Reſorption daraus erklären laſſen.

Als einfache Imbibition läßt ſich weder die Reſorption im Capillar-, noch im Lymphgefäßſyſteme darſtellen. Man kann bei dieſer Eigenſchaft nur begreifen, wie Flüſſigkeiten in eine Membran gelangen, allein nicht, wie ſie durch dieſelbe hindurchgehen oder ausfließen, worauf es gerade hier ankommt. Eine Membran, ein Schwamm, irgend ein thieriſcher Theil in Waſſer gelegt, ſaugt ſich wohl voll Waſſer, giebt daſſelbe aber nicht ab, da in Capillarröhrchen eine Flüſſigkeit bloß ſteigt, aber nicht ausfließt. Man kann nun einer Membran und einem Schwamme die Flüſſigkeit auf eine doppelte Weiſe entziehen, nämlich entweder durch Druck — und der leiſeſte Druck reicht ſchon hin, das Ausfließen zu bewirken — oder, wenn ich mich ſo ausdrücken darf, auf dem Wege der Affinität. Sobald nämlich eine Membran unter gewiſſen Bedingungen auf beiden Seiten mit verſchiedenen Flüſſigkeiten in Berührung kommt, ohne daß die letzteren ſich in unmittelbarem Contacte befinden, ſo entſtehen durch die Membran Strömungen nach beiden Seiten hin, wodurch ſich die Flüſſigkeiten miſchen. Man hat dieſes Phänomen mit dem Namen der Endosmoſe und Exosmoſe belegt, und die Geſetze deſſelben ſcheinen für die Reſorption nicht unwichtig.

a. Ueber Endosmoſe und Exosmoſe.

Parrot war wohl der erſte, welcher die Erſcheinung beobachtete. Er füllte einen Glascylinder mit Weingeiſt und verſchloß deſſen Mündung mit einer Blaſe. So wurde die Vorrichtung in ein mit Waſſer angefülltes Glas untergetaucht. Nach Verlauf von wenigen Secunden war eine ſolche Menge Waſſer zum Weingeiſt gedrungen, daß letzterer ſtark in die Höhe getrieben wurde, und beim Durchſtechen der Blaſe mit einer Nadel mehre Fuß weit ein Strahl Weingeiſt durch die Oeffnung herausſprang. Mit dem Phänomene beſchäftigten ſich weiter Fiſcher, Dutrochet, Magnus und Poiſſon, und Dutrochet war der erſte, welcher eine doppelte Strömung nachwies. Es geht nämlich nicht bloß Waſſer zum Weingeiſt, ſondern Weingeiſt dringt auch zu gleicher Zeit zum Waſſer, nur in geringerer Quantität. Am beſten überzeugt man ſich von einer doppelten Strömung in dieſen Fällen bei Anwendung gefärbter Flüſſigkeiten, oder ſolcher, die ſich durch Reagentien leicht wieder erkennen laſſen. Giebt man eine Auflöſung von ſchwefelſaurem Kupfer in einen Cylinder, der mit Blaſe verſchloſſen iſt, und ſetzt denſelben in ein Gefäß mit Waſſer, ſo wird die Kupferlöſung ſteigen, allein im umgebenden Waſſer erkennt man früh durch Reagentien das Kupferſalz, und etwas ſpäter auch durch die Farbe. Endosmoſe und Exosmoſe finden daher meiſtens gleichzeitig Statt, und Magendie hat nicht ganz Unrecht, wenn er das Phänomen eine Imbibition mit doppelter Strömung nennt.

Die Erklärungsverſuche ſind ſehr verſchieden ausgefallen. Dutrochet hat bekanntlich die Ströme von Electricität abgeleitet, welche ſich durch zwei heterogene Flüſſigkeiten, die durch eine feuchte Membran getrennt ſind, eben

ſo entwickeln ſoll, wie zwei heterogene Metalle, zwiſchen denen ſich eine feuchte Membran u. ſ. w. befindet. Ampère war zwar dieſer Anſicht zugethan, allein electriſche Ströme haben ſich nicht nachweiſen laſſen. Magnus und Poiſſon haben die Imbibition mit doppelter Strömung als Capillaritätsphänomen betrachtet, und zwar glaubt Magnus, daß mit den capillaren Eigenſchaften der Membranen die Möglichkeit des Durchfließens gegeben ſei, das Durchfließen ſelbſt aber durch die wechſelſeitige Anziehung der Flüſſigkeiten bewirkt werde.

Die letztere Anſicht hat ſehr viel für ſich, und man kann ſie die herrſchende nennen; ſie bedarf indeſſen einiger Modificationen, wie ſich aus dem Folgenden ergeben möchte, da ſich nicht alle Momente der Erſcheinung auf die angegebene Weiſe erklären.

Um die Geſetze der Endosmoſe näher zu beſtimmen, wurden eine Menge Verſuche von mir angeſtellt, in denen ich hauptſächlich folgende Fragen zu zu löſen mich bemühte.

Die erſte Frage war: Wirken elaſtiſche und tropfbare Flüſſigkeiten, wenn ſie durch eine feuchte thieriſche Membran getrennt ſind, eben ſo auf einander ein, als wenn ſie frei mit einander in Berührung kommen, oder werden hier Eigenthümlichkeiten beobachtet?

Bei Gaſen, die entweder frei, oder in Flüſſigkeiten aufgelöſ't, durch eine Membran in Verbindung treten, läßt ſich die Frage gleich entſcheiden. Es iſt bekannt, daß ſie ſich mit einander nach den bekannten Diffuſionsgeſetzen miſchen. Eine zur Hälfte mit atmoſphäriſcher Luft angefüllte feuchte Blaſe, zugebunden in eine mit Kohlenſäuregas gefüllte und über Waſſer ſtehende Glasglocke gebracht, ſchwillt bis zum Zerplatzen an, ohne daß viel atmoſphäriſche Luft entweicht. Wir wiſſen ferner, daß, wenn eine Flüſſigkeit ein Gas aufgelöſ't enthält, dieſelbe das Gas nicht abgiebt, ſo lange ſie unter dem Drucke derſelben Gasart ſteht; kommt ſie aber mit einer andern Gasart in Verbindung, dann tauſchen ſich beide Gasarten bis zum Gleichgewicht der Vertheilung aus. Wir ſehen daher venöſes Blut, welches in einer feuchten Blaſe der Einwirkung der atmoſphäriſchen Luft ausgeſetzt wird, röther werden, indem es einen Theil Kohlenſäure abgiebt und Sauerſtoffgas der atmoſphäriſchen Luft dafür aufnimmt.

Mit tropfbaren Flüſſigkeiten iſt es nicht anders. Sobald ſie auf einander einwirken, iſt die Wirkung dieſelbe, als wenn ſie frei mit einander in Berührung kommen. Auflöſungen organiſcher und unorganiſcher Körper, die ſich mit Waſſer miſchen, miſchen ſich in einem Cylinder, der mit Blaſe verſchloſſen iſt und in ein Gefäß mit Waſſer geſtellt wird, eben ſo vollſtändig, als wären ſie frei mit einander in Berührung. Die Miſchung erfolgt in vielen Fällen langſamer, in anderen dagegen ſchneller. Eine Eiweisauflöſung in ein Glas gebracht und Waſſer darüber gegoſſen, bleiben in der Ruhe ſehr lange wenigſtens getrennt; eine Eiweislöſung dagegen, in einen Glascylinder, der mit Blaſe verſchloſſen iſt, gegoſſen und in Waſſer geſtellt, miſcht ſich weit ſchneller mit dem Waſſer, ſelbſt in der Ruhe. Eben ſo verhalten ſich Flüſſigkeiten und Löſungen, die ſich mit Weingeiſt miſchen, und verſchiedene Salzlöſungen unter einander ſelbſt, wie z. B. ſchwefelſaures Kupfer und chromſaures Kali. Zerſetzen ſich die Flüſſigkeiten, ſo tauſchen ſich, während ſie ſich miſchen, ihre Beſtandtheile aus, ohne oder mit Bildung von Niederſchlägen, wie es auch ſonſt der Fall iſt. In einem Stück Darm eine Auflöſung von Eiſenchlorid gefüllt und zugebunden in eine Löſung von

Schwefelcyankalium gelegt, trifft man bald darauf eine blutrothe Flüſſigkeit in und außerhalb des Darmes. Eine Auflöſung von Blutlaugenſalz in ein Darmſtück gefüllt und dieſes zugebunden in eine Auflöſung von ſchwefelſaurem Eiſenoxydul gelegt, ſo entſteht entweder im Darme oder außerhalb deſſelben ein blauer Niederſchlag, bei chromſaurem Kali und eſſigſaurem Blei ein gelber u. ſ. w.

Flüſſigkeiten, welche ſich ſonſt nicht miſchen, miſchen ſich auch nicht unter den angegebenen Verhältniſſen. Ein fettes Oel und Waſſer miſchen ſich auch nicht mit Hülfe einer feuchten Membran, eben ſo wenig Weingeiſt mit einem fetten Oele, oder manche Salzlöſungen mit fettem Oele.

Es miſchen ſich indeſſen nicht alle Flüſſigkeiten, die ſich ſonſt miſchen, und dieſer Umſtand veranlaßt die zweite Frage: welches ſind die Bedingungen, unter denen Flüſſigkeiten durch eine Membran ſich miſchen, oder mit einander in Wechſelwirkung treten?

Einmal finden keine Strömungen durch die Membran hindurch Statt, wenn die Flüſſigkeiten auf beiden Seiten völlig gleich ſind. Waſſer im innern Cylinder und im äußern zeigt keine oder nur unbedeutende Niveauveränderungen, die von der Verdunſtung abzuleiten ſind; eben ſo iſt es mit gleich concentrirten Salzlöſungen und Löſungen anderer Körper, wie auch Magnus beobachtet hat *). Sollen Strömungen durch die Membran entſtehen, müſſen die Flüſſigkeiten entweder eine ungleiche Concentration beſitzen, oder völlig verſchieden ſein, oder chemiſche Affinitäten gegen einander äußern können.

Es zeigt ſich indeſſen, daß die Grenze für die Flüſſigkeiten, zwiſchen denen ein Austauſch möglich iſt, noch nicht eng genug gezogen iſt, und es iſt hiermit nur eine Bedingung der Endosmoſe aufgefunden.

Alle Flüſſigkeiten, welche die Membran zerſetzen, oder bei der Berührung mit thieriſchen Theilen ſich zerſetzen, ſchließen nothwendigerweiſe Strömungen aus. Daher müſſen ſtarke Säuren ſehr verdünnt angewandt werden, wenn ſie durch eine Membran hindurch auf eine andere Flüſſigkeit wirken ſollen, ohne ſie zu zerſtören, und bei manchen Gold-, Silber- und Zinnſalzen tritt nach Fiſcher's Angabe **) weder Endosmoſe noch Exosmoſe ein, weil ſie zerſetzt und theilweiſe reducirt werden durch die thieriſche Blaſe.

Für noch andere Flüſſigkeiten muß ein anderer Grund ſich auffinden laſſen, weßhalb ſich bei ihnen keine Ströme hervorbringen laſſen, während ſie ſich doch ſonſt miſchen und auch nicht auf die Membran wirken. Gieße ich nämlich ein fettes Oel in einen Glascylinder, der unten mit einer feuchten Membran verſchloſſen iſt, z. B. Mandelöl, und ſetze den Cylinder in ein Glas mit Olivenöl, ſo miſchen ſich beide Flüſſigkeiten nicht, ſondern bleiben völlig getrennt. Da eine trockene Blaſe ſich mit Mandel-, Oliven-, Leinöl u. ſ. w. namentlich in der Digeſtionswärme tränkt, ſo muß man zuerſt daran denken, ob nicht das Waſſer in den Poren der feuchten Blaſe die Einwirkung beider Flüſſigkeiten auf einander verhindert. Die nöthigen Verſuche waren ſehr leicht aufgefunden und ausgeführt. Trockene Membranen wurden nämlich mit Oel und mit concentrirtem Weingeiſt getränkt und die Wirkungen beobachtet.

Mehre Glascylinder wurden unten mit Membranen, die mit Leinöl

*) Poggendorf's Annalen X. Bd. p. 165.

**) Ebendaſelbſt, XI. Bd. p. 129.

getränkt und ſorgfältig abgerieben waren, ſo daß ſie keine Oeltropfen mehr im Waſſer abgaben, zugebunden. In zwei wurde ſchwefelſaures Kupfer gebracht und einer in Waſſer, der andere in eine Auflöſung von Blutlaugenſalz geſtellt. Im erſtern kam keine Veränderung des Niveaus mehre Tage lang vor, und bei letzterm entſtand nach acht Tagen noch kein Niederſchlag. Bei einer feuchten Membran würde die Miſchung beider Flüſſigkeiten in mehren Minuten eingetreten ſein. Ein drittes Cylinderglas, mit einer gleichen Membran verſchloſſen, wurde mit gelöſ'tem chromſaurem Kali gefüllt und in eine Auflöſung von eſſigſaurem Blei geſtellt. Nach wenig Minuten war ein gelber Niederſchlag in dem Gefäße mit der Bleilöſung entſtanden, der ſich immer vermehrte. Wenn demnach eine Membran mit Oel getränkt iſt, ſo gehen keine Flüſſigkeiten durch ſie hindurch, welche ſich nicht mit dem Oel miſchen, oder ſich nicht darin auflöſen und damit verbinden.

Mit Weingeiſt war es nicht anders. Mehre Glascylinder wurden mit Membranen verſchloſſen, welche in ſehr concentrirtem Weingeiſt getränkt waren, und in einen eine concentrirte Auflöſung von Blutlaugenſalz gefüllt, worauf er in ein Glas mit concentrirter ſchwefelſauren Kupferlöſung geſtellt wurde; ein anderer, mit einer concentrirten Auflöſung von ſchwefelſaurem Kupfer gefüllt, wurde in eine concentrirte Auflöſung von ſchwefelſaurem Eiſenoxydul geſetzt. In beiden waren nach mehren Tagen noch keine roſtfarbenen Niederſchläge, die ſonſt ſehr ſchnell ſich bilden. Wurde dagegen in einen ſo verſchloſſenen Cylinder Blutlaugenſalz in concentrirter Löſung gegeben, und derſelbe in eine Auflöſung von Eiſenchlorid geſtellt, ſo entſtand ſehr bald der bekannte Niederſchlag im innern Cylinder, da nur Eiſenchlorid ſich etwas in Weingeiſt löſ't und folglich durch die Blaſe hindurchgehen konnte. Durch Weingeiſt, mit welchem eine Blaſe getränkt iſt, gehen alſo auch nur die Flüſſigkeiten, welche ſich mit Weingeiſt löſen und verbinden; andere dagegen werden, wenigſtens für eine längere Zeit, dadurch getrennt.

Mit Waſſer brauchte ich keine Verſuche anzuſtellen; die vorhandenen genügten in jeder Hinſicht, um daſſelbe Geſetz für dieſe Flüſſigkeit nachzuweiſen. Gaſe werden ſehr leicht im Allgemeinen vom Waſſer aufgenommen, und daher gehen ſie ſehr leicht durch feuchte thieriſche Theile hindurch, d. h. ſie werden von dem Waſſer der Blaſe aufgelöſ't und verdunſten auf der andern Seite wieder daraus. Die meiſten Flüſſigkeiten werden vom Waſſer aufgenommen, und die meiſten Körper löſen ſich in Waſſer, und aus dem Grunde iſt auch die große Anzahl von Flüſſigkeiten erklärlich, zwiſchen denen Endosmoſe und Exosmoſe unter den angegebenen Bedingungen vorkommt.

Das Vorausgeſchickte läßt folgendes Geſetz für die Endosmoſe deutlich erkennen. Zwei verſchiedenartige Flüſſigkeiten miſchen ſich durch eine thieriſche Membran, wenn ſie die letztere nicht zerſetzen oder von derſelben zerſetzt werden, und ſich mit der Feuchtigkeit, die in den Poren der Membran ſich findet, miſchen oder verbinden können.

Weiter mußte beſtimmt werden, wodurch die Ströme durch die Membran hin hervorgerufen werden, und nach welchen Geſetzen dieſelben erfolgen.

Als Urſache der Ströme könnte man einmal die Schwere betrachten, vorausgeſetzt, daß dieſelben nach ſtatiſchen Geſetzen erfolgten. Allein das iſt nicht der Fall; es ſpricht einmal dagegen, daß homogene Flüſſigkeiten nicht durch die Membran hindurchgehen, ſelbſt wenn das Niveau derſelben

ſehr verſchieden iſt. Noch weit mehr ſpricht gegen dieſe Anſicht der Umſtand, daß die Ströme aus dem äußern in das innere, und aus dem letztern in das erſtere Gefäß nicht aufhören, wenn beide Flüſſigkeiten gleiches Niveau erreicht haben, oder ſich das Gleichgewicht halten, ſondern dann, wenn beide gleichartig geworden ſind, oder ihre Beſtandtheile wenigſtens ausgetauſcht haben. Ob die Schwere indeſſen ganz gleichgültig iſt, habe ich nicht weiter unterſucht, da die Unterſuchung kein phyſiologiſches Intereſſe haben kann.

Die Urſache kann man weiter in der **Anziehung** ſuchen, welche heterogene Flüſſigkeiten auf einander ausüben, nnd dafür ſprechen die Phänomene, ſoweit ſie bekannt ſind, ohne Ausnahme. Dieſes Moment fehlt bei homogenen Flüſſigkeiten, wo auch keine Ströme vorkommen; es hört auf zu wirken, wenn heterogene Flüſſigkeiten homogen geworden ſind, oder die möglichen Zerſetzungen ſtattgefunden haben. Ein Verſuch von **Fiſcher** beſtätigt hauptſächlich dieſe Meinnng *). Er füllte eine Glasröhre, welche unten mit Blaſe verſchloſſen war, mit deſtillirtem Waſſer, ſtellte dieſelbe ſo in eine Kupferauflöſung, daß deren Oberfläche um einen Zoll höher, als das Waſſer in der Rohre ſtand, nnd nm das Einſtrömen ſchnell wahrzunehmen, hatte er einen Eiſendraht in das Waſſer gehenkt. Den gewöhnlichen Geſetzen nach hätte das Waſſer fallen müſſen. **Fiſcher** ſagt ſelbſt: »Zu meinem Erſtaunen ſtieg das Waſſer in der Röhre höher an und zwar »ſo hoch, daß es nicht nur ins Niveau mit dem äußern kam, ſondern nach »einigen Wochen bis an die obere Mündung der Röhre, mehr als vier Zoll »über der Fläche der äußern Flüſſigkeit ſtand. Zugleich erfolgte die Re»duction des Kupfers durch das Eiſen.« Der Verſuch läßt ſich auch ſo anſtellen, daß man den kürzern Schenkel einer gebogenen Glasröhre mit feuchter Blaſe verſchließt, und nun die ganze Glasröhre mit einer Kupferauflöſung füllt. Es fließt nichts durch die Blaſe aus. Legt man dagegen Eiſenſtückchen auf die Blaſe, ſo fließt die Flüſſigkeit aus und das Kupfer wird reducirt.

Wir müſſen demnach dieſe Anziehung heterogener Flüſſigkeiten als weſentlichſte Bedingung für den Durchgang derſelben durch feuchte Membranen betrachten. Die Art des Durchfließens aber kann von anderen Momenten abhängig ſein. Die Verſchiedenheiten, welche ich hinſichtlich des Durchfließens beobachtete, und die auch zum großen Theile von Anderen beobachtet ſind, möchten folgende ſein.

Einmal kommt es vor, daß nur ein einfacher Strom vorhanden iſt; die Flüſſigkeit im innern Cylinder geht nur zu der im äußern, und die letztere nicht zur erſtern. Dann kommen doppelte Ströme vor, die in den meiſten Fällen ungleich ſind (es geht mehr von der Flüſſigkeit im äußern Cylinder zu der in dem innern, oder umgekehrt), in manchen Fällen aber auch gleich ſein können (es geht eben ſo viel Flüſſigkeit von innen nach außen, als von außen nach innen).

Einen einfachen Strom habe ich in den Fällen conſtant gefunden, wenn zwei Salzlöſungen ſich durch doppelte Wahlverwandtſchaft unter Bildung eines Niederſchlages zerſetzen. Der Niederſchlag findet ſich in dieſen Fällen immer in der Membran und auf der einen oder anderen Seite, nie auf beiden Seiten. Die Seite, wo ſich der Niederſchlag bildet, iſt bei verſchiedenen Löſungen ſehr verſchieden. Wendet man chromſaures Kali und eſſig-

*) Gilbert's Annalen Bd. 72, S. 303.

ſaures Blei an, ſo entſteht der Niederſchlag immer in der Membran und auf der Seite der Bleilöſung, welche Concentration die verſchiedenen Löſungen auch haben mögen. Andere Salze verhalten ſich anders. Gleich concentrirte Auflöſungen von Blutlaugenſalz und Eiſenchlorid, durch eine Membran getrennt, zerſetzen ſich ſo, daß der Niederſchlag auf der Seite des Blutlaugenſalzes ſich bildet; bei Blutlaugenſalz und ſchwefelſaurem Kupferoxyd entſteht der Niederſchlag auf Seite des letztern, wenn die Löſungen ganz concentrirt ſind. Wiederum erſcheint der Niederſchlag auf der Seite, wo ſich die concentrirteſte Löſung befindet, wenn Blutlaugenſalz und Eiſenchlorid, oder erſteres und ſchwefelſaures Kupfer von verſchiedener Concentration angewandt werden.

Wo doppelte Strömungen vorhanden ſind, iſt es eine conſtante Beobachtung, daß in dem Falle, wo man Waſſer und eine andere Flüſſigkeit, gleichviel welche, anwendet, die ſtärkere Strömung immer vom Waſſer zur andern Flüſſigkeit beobachtet wird. Daher ſteigt immer in dem Gefäße, wo ſich der Weingeiſt, die Salz- oder Zuckerlöſung u. ſ. w. befindet, die Flüſſigkeit, nie in dem Gefäße, wo ſich das Waſſer befindet. Enthalten beide Flüſſigkeiten aufgelöſ'te Subſtanzen, ſo geht die, welche ſich am leichteſten löſ't, zur weniger löslichen in größerer Quantität, als umgekehrt bei gleicher Concentration in vielen Fällen. Eine Schwefelcyankaliumlöſung geht daher ſchnell und in größerer Quantität durch die Wandung eines Darmſtückes, welches eine Eiſenchloridlöſung enthält, als die letztere zur erſtern. Dagegen geht eine gleichconcentrirte Auflöſung von ſchwefelſaurem Kali zu einer concentrirten Löſung von eſſigſaurem Kali leichter, als die letztere zur erſtern, wie Magnus ſah. In anderen Fällen geht die weniger concentrirte Löſung zur concentrirtern; eine concentrirte Auflöſung von ſchwefelſaurem Kupfer, mit einer verdünnten Auflöſung von chromſaurem Kali durch eine feuchte Membran in Verbindung geſetzt, nimmt von der letztern mehr auf, als ſie an dieſelbe abgiebt, während bei gleicher Concentration beider Flüſſigkeiten beide in gleichem Maaße aufnehmen und abgeben. Man ſieht nämlich, wo man eine concentrirte Löſung von ſchwefelſaurem Kupferoxyd in ein Glas gießt, und darein einen mit feuchter Blaſe verſchloſſenen Cylinder ſetzt, der eine concentrirte Auflöſung von chromſaurem Kali enthält, die grünlich-blaue Auflöſung des Kupfers immer mehr braun-grün werden, während das chromſaure Kali anfangs heller, und ſpäter immer mehr grünlich wird, ohne daß Niveauveränderungen vorkommen.

Dieſe verſchiedenen Fälle kann man unmöglich aus der verſchiedenen Affinität der Subſtanzen unter ſich erklären; denn das chromſaure Kali hat nicht mehr Affinität zum Blei, als das Blei zum Kali, das Waſſer wird nicht ſtärker von einer Kochſalzlöſung angezogen, als dieſe vom Waſſer, und beim Weingeiſt, der ſich in allen Verhältniſſen mit Waſſer miſcht, läßt ſich gar nicht von einer ſtärkern Anziehung ſprechen.

Wenn ein einziger Strom entſteht, bei Löſungen, die ſich mit Bildung eines Niederſchlags zerſetzen, ſo ſcheint hier der Grund ein mechaniſcher zu ſein. Die Flüſſigkeiten kommen in der Membran mit einander in Berührung, und die gebildeten Niederſchläge können nicht durch dieſelbe hindurchgehen, und müſſen daher auf einer Seite bleiben. Es fragt ſich dabei aber immer: durch welches Moment wird die Seite des Niederſchlags beſtimmt, oder wovon hängt es ab, daß die eine Flüſſigkeit leichter zur andern geht, als umgekehrt?

Das Einfachſte iſt, hierbei an die verſchiedene Steighöhe verſchiedener

Flüſſigkeiten in Capillarröhren zu denken, wie es von Poiſſon und Magnus geſchehen iſt. Waſſer ſteigt höher als Salzlöſungen, dieſe beſſer als Weingeiſt u. ſ. w. in Capillarröhren und wird daher beſſer durch dieſelben hindurchgehen. In vielen Fällen iſt die Erklärung völlig zuläſſig, vorausgeſetzt, daß man annehmen darf, in organiſchen Capillarröhren verhalte ſich die Steighöhe verſchiedener Flüſſigkeiten anders, als in unorganiſchen, z. B. gläſernen, wie Poggendorf *) bereits gethan hat. Weingeiſt geht langſamer durch eine Membran als Waſſer, da Weingeiſt die organiſche Subſtanz verändert, wie anatomiſche Präparate zeigen. Das eſſigſaure Blei wirkt adſtringirend, eben ſo das ſchwefelſaure Kupfer, und man kann ſich daher nicht wundern, wenn ſie durch Membranen weniger gut, als andere Flüſſigkeiten hindurchgehen. Eſſigſaures Kali geht weniger gut hindurch als ſchwefelſaures Kali, wenngleich die Concentration dieſelbe iſt; man findet aber auch in vielen thieriſchen Flüſſigkeiten eſſigſaure Alkalien, und darf dieſem Salze daher ebenfalls eine größere Wirkung auf thieriſche Theile zuſchreiben.

Dutrochet macht indeſſen ſchon die Bemerkung, daß manche Fälle ſich nicht auf dieſe Weiſe erklären laſſen. In Capillarröhren iſt die Steighöhe des Olivenöls größer, als die des Lavendelöls, die des letztern größer als des Weingeiſtes. Gießt man in einen Cylinder, der mit feuchter Blaſe verſchloſſen iſt, Olivenöl und ſtellt ihn in Lavendelöl, ſo ſteigt bei einer Temperatur von wenigſtens + 15° R. das Olivenöl, und das Lavendelöl fällt. Nimmt man Weingeiſt und Lavendelöl, ſo fällt der erſtere und das letztere ſteigt, während nach gewöhnlichen Capillaritätsgeſetzen in beiden Fällen das Umgekehrte ſtattfinden müßte. Beide Fälle weiſen indeſſen auch ziemlich deutlich auf die Erklärung hin. Man hat es nämlich nicht mit leeren, ſondern mit Capillarröhren, die mit Waſſer gefüllt ſind, zu thun. Durch dieſes Waſſer müſſen ſich die beiden Flüſſigkeiten ausgleichen, und je nachdem ſie ſich ſchwieriger oder weniger ſchwierig mit dem Waſſer miſchen und verbinden, müſſen die Erſcheinungen verſchieden ausfallen. Das Olivenöl verbindet ſich gar nicht mit Waſſer, das Lavendelöl nur wenig; in dieſem Falle kann nur das letztere durch die Membran hindurchgehen. Lavendelöl löſ't ſich wenig, der Weingeiſt miſcht ſich in allen Verhältniſſen mit Waſſer; es kann daher nur wenig Lavendelöl im Vergleiche zum Weingeiſt durch daſſelbe hindurchſtrömen. Das Verhältniß der Flüſſigkeiten zu der Feuchtigkeit, welche die Blaſe enthält, iſt es hauptſächlich, wodurch in den meiſten Fällen die Ströme hinſichtlich ihrer Stärke beſtimmt werden. Bei Salzlöſungen und Waſſer geht immer mehr Waſſer durch die feuchte Membran als Salz, nicht weil das Waſſer beſſer ſteigt als die Salzlöſung, ſondern weil die Salzlöſung Waſſer in allen Verhältniſſen aufnimmt, die geringe Quantität Waſſer in der Membran aber nur eine geringe Menge Salz aufzulöſen vermag, alſo nur eine beſtimmte Menge hindurchlaſſen kann. Eben ſo iſt es mit Auflöſungen organiſcher Körper, wie Zucker, Gummi, Eiweis u. ſ. w. Bei Löſungen verſchiedener Körper, welche die Membran nicht verändern, oder durch dieſelbe verändert werden, wird die löslichſte in größerer Quantität durch die feuchte Membran gehen, als die unlöslichere, vorausgeſetzt, daß ſie gleiche Concentration haben; wo die Concentration ungleich iſt, wird die dünnere Löſung zur dichtern leichter gehen, als umgekehrt, wie wir es in

*) Annalen X. p. 142. Anmerkung.

vielen Fällen beobachteten. Für jeden einzelnen Fall wird man die Erklärung ſuchen müſſen: das Phänomen iſt ſo complexer Natur, daß die Theorie nichts weiter thun kann, als die Momente zu entwickeln, welche dabei berückſichtigt werden müſſen; ſie muß vor der Hand wenigſtens darauf verzichten, Ueberſichten aufzuſtellen, nach denen man jeden Fall in ſeinen Eigenthümlichkeiten ſchon im voraus beſtimmen könnte.

Was ſich nach dem Vorausgegangenen über Endosmoſe und Exosmoſe im Allgemeinen ſagen läßt, möchte Folgendes ſein.

»Wenn eine feuchte Membran dem Drucke zweier Flüſſigkeiten ausge»ſetzt iſt, ſo treten dieſelben durch jene mit einander in Wechſelwirkung, »vorausgeſetzt, daß ſie ſich mit der Feuchtigkeit, welche die Membran ent»hält, miſchen oder verbinden. Es geht nur eine dieſer Flüſſigkeiten durch »die Membran, wenn nur eine ſich in der Feuchtigkeit derſelben löſ't, oder »wenn mechaniſche Hinderniſſe, wie Niederſchläge vorkommen. Wo Beides »nicht der Fall iſt, giebt es doppelte Strömungen. Die Ströme ſind gleich »oder ungleich hinſichtlich der Stärke, wenn die Affinität der Flüſſigkeiten »zur Subſtanz der Blaſe gleich oder ungleich iſt, oder wenn die Flüſſigkeiten »ſich beide gleich leicht, oder die eine ſchwieriger als die andere mit der »Feuchtigkeit der Blaſe miſchen und verbinden.«

Ehe wir indeſſen das phyſikaliſche Phänomen verlaſſen, möchte es nicht ohne phyſiologiſches Intereſſe ſein, die Erfahrungen über die Schnelligkeit, womit heterogene Flüſſigkeiten durch eine feuchte Membran auf einander einwirken, anzuführen. Im Allgemeinen erfolgt die Einwirkung langſamer, als wenn die Flüſſigkeiten frei mit einander in Berührung ſind. Eine Salzlöſung und Waſſer, Weingeiſt und Waſſer miſchen ſich frei ſehr viel ſchneller, als durch eine Membran hindurch. Es giebt indeſſen Fälle, wo die Miſchung durch eine Membran ſchneller erfolgt, als unter gewöhnlichen Bedingungen. Sehr viskiöſe Flüſſigkeiten, wie Gummiauflöſungen, flüſſiges Eiweiß, können in einem Glaſe lange mit einander in Berührung bleiben; wofern man ſie nicht umrührt, miſchen ſie ſich nur ſehr ſchwer und nicht vollſtändig. Dieſelben Körper durch eine feuchte Membran mit Waſſer in Verbindung geſetzt, miſchen ſich auffallend ſchnell und vollſtändig. Dutrochet glaubt, daß dieſe Fälle gerade für elektriſche Ströme ſprechen, die bei der Endosmoſe ſich thätig erweiſen; allein die Bedingungen genauer betrachtet, kann noch eine andere Erklärung gegeben werden. Viskiöſe Flüſſigkeiten miſchen ſich mit Waſſer unter Umrühren, oder wenn man ſie peitſcht, ſehr leicht, weil man dadurch gewiſſermaßen die Molekule beider Flüſſigkeiten mit einander in Berührung bringt, während ſie in der Ruhe ſich nur mit einer großen Fläche gegenſeitig berühren. Da nun das Waſſer in einer Membran in einer außerordentlich großen Anzahl kleiner Poren vertheilt gedacht werden muß, ſo miſchen ſich die angegebenen viskiöſen Flüſſigkeiten durch eine Membran offenbar deßhalb ſo leicht mit dem Waſſer, weil die Berührungsflächen ſo vermehrt ſind, daß eine Molekular-Berührung, wenn ich mich ſo ausdrücken darf, wie beim Peitſchen und Umrühren ſtattfindet.

Sehr ſchnell ſind ferner die Phänomene der Endosmoſe beendigt, wenn Zerſetzungen durch doppelte Wahlverwandtſchaft vorkommen. So kann eine concentrirte Auflöſung von Eiſenchlorid in einem mit feuchter Blaſe verſchloſſenen Cylinder Tage lang in einem Gefäße mit Waſſer ſtehen, ehe beide Flüſſigkeiten homogen werden. Dagegen in einer Auflöſung von Schwefelcyankalium dauert es kaum einige Stunden, bis die Niveauveränderungen

beendigt ſind und in beiden Gefäßen eine gleiche dunkelbraunrothe Flüſſigkeit ſich findet.

Was die übrigen Fälle anlangt, ſo wird das Waſſer immer am ſchnellſten durch die Membran hindurchgelaſſen, und alle anderen Flüſſigkeiten gehen, wenn ſie nicht eine beſondere Wirkung auf die Subſtanz der Membran ausüben, um ſo ſchneller durch die letztere, je flüſſiger und flüchtiger ſie ſind. Aether ſchneller als Weingeiſt, dieſer ſchneller als Salzlöſungen, und die letzteren ſchneller als die viskösen Gummi- und Eiweislöſungen.

Die Dicke der Membran hat natürlich auf die Schnelligkeit Einfluß. Wie ſchnell durch eine ſehr dünne Membran eine Flüſſigkeit hindurchgeht, zeigt ein ſehr ſchöner Verſuch von J. Müller. Man kann die Harnblaſe eines Froſches, ein ſehr dünnes Häutchen, über ein kleines Gläschen mit engem Halſe, das man mit einer Auflöſung von Blutlaugenſalz nur zum Theil füllt, anſpannen. Läßt man nun auf das Häutchen einen Tropfen einer Eiſenchloridauflöſung fallen und dreht es in dem Momente um, ſo daß die Auflöſung von Blutlaugenſalz mit der innern Fläche in Berührung kommt, ſo erfolgt die Bildung des bekannten Niederſchlages augenblicklich. Füllt man dagegen die geöffnete Bruſthöhle eines Kaninchens mit einer Eiſenchloridlöſung, und die Bauchhöhle mit einer Auflöſung von Blutlaugenſalz, ſo miſchen ſich die Flüſſigkeiten durch das dicke Zwergfell hindurch nur ſehr langſam.

Bei Erwähnung des letzten Verſuches mag noch eine hierher gehörige Beobachtung von Fodera Platz finden. In dem angegebenen Falle ſoll die Miſchung augenblicklich zu bewerkſtelligen ſein, wenn man einen leichten galvaniſchen Strom durch das Zwergfell leitete. Es erſchiene in dieſem Falle die Electricität als ein Beſchleunigungsmittel. Ein anderer Fall könnte indeſſen für die practiſche Anwendung, bei der Entfernung von Erſudaten aus dem Körper zum Beiſpiel, viel wichtiger werden. Nämlich Wollaſton und Porret ſchnitten eine offene Glasſchaale in zwei ſenkrechte Hälften, ſpannten dann über die Schnittränder dünne Thierblaſen, ſo daß beide Hälften zuſammengefügt wieder eine ganze Schaale mit einen Zwiſchenrand von Thierblaſe darſtellten; ſie kitteten darauf die Ränder mit Siegellack an einander, füllten dann die eine der Zellen mit Waſſer, während ſie in die andere Hälfte nur einige Tropfen brachten, und tauchten nun in die letztere den — EDrath einer galvaniſchen Batterie, deren + EDrath in das Waſſer der vollen Hälfte reichte; es wurde dann der Waſſerſtoff des zerlegten Waſſers vom + Pol zum — Pol, und der Sauerſtoff vom — Pol zum + Pol durch die Blaſe hindurchgeleitet, auch das Waſſer aus der vollen Hälfte des + Pols in die faſt leere Hälfte des — Pols, ſo daß es zuletzt in der letztern höher ſtand als in der erſtern. In dieſem Falle wäre das Phänomen nicht bloß beſchleunigt durch Electricität, ſondern unter Bedingungen hervorgerufen, unter welchen es ſonſt nicht ſtattgefunden hätte. Zu gleicher Zeit ſpräche auch dieſer Fall noch gegen die electriſche Theorie von Dutrochet.

In dem thieriſchen Organismus ſcheint die Endosmoſe und Exosmoſe eine große Rolle zu ſpielen, und um ſo mehr müſſen die Geſetze derſelben erforſcht werden. Um die Wichtigkeit derſelben auch für andere Vorgänge des thieriſchen Lebens zu zeigen, mag nur die Secretion hier erwähnt werden. Wir wiſſen, daß die Form der Drüſen und die Anordnung der Drüſenkanälchen für die ſpecifiſche Abſonderung gleichgültig iſt; in röhrigen Drüſen und in Drüſen mit verzweigter Grundlage wird z. B. Speichel abgeſondert. Kann indeſſen nach dem Vorausgegangenen die Subſtanz der Drüſenkanäle

mit ihrem Gehalte an eigenthümlichen thieriſchen Beſtandtheilen und Feuchtigkeit ebenfalls als gleichgültig angeſehen werden? Oder müſſen nicht vielmehr die Blutſtoffe, welche in Drüſenkanäle übergehen, verſchieden ſein nach der Verſchiedenheit jener Subſtanz, alſo andere auf den Schleimhäuten, andere in der Leber, den Speicheldrüſen und andere in den Nieren? Da ferner die Flüſſigkeiten um ſo leichter durch eine Membran gehen, je mehr ſie verdünnt, und um ſo ſchwieriger, je visköſer ſie ſind, ſo kann in einer Drüſe, welche das Blut ſehr ſchnell durchkreiſ't, nur ein Secret vorkommen, welches ſehr viel Waſſer und leicht lösliche Beſtandtheile enthält, alſo ſehr flüſſig iſt, während in einer Drüſe, in welcher das Blut langſam fließt, ein visköſeres Secret gebildet werden muß. Die Nierenarterien ſind kurz, veräſteln ſich außerordentlich raſch, und das Blut muß in dieſen Gebilden ſehr ſchnell kreiſen, da Verletzungen derſelben in kurzer Zeit ſehr viel Blut liefern, und das Secretionsproduct der Nieren iſt daher ſehr flüſſig. Beim Hoden, der ein ſehr visköſes Secret liefert, verhalten ſich die Blutgefäße ganz anders; ſie verlaufen ſehr lange, ehe ſie in das Organ kommen, machen viele Windungen und bilden an dem Gebilde ſelbſt vielfache Anaſtomoſen, wodurch der Blutlauf ſehr verlangſamt werden muß. Ohne weiter auf dieſen Gegenſtand hier einzugehen, kehren wir zur Reſorption zurück.

b. Die Imbibition als Urſache der Reſorption.

Die Imbibition als Urſache der Aufſaugung zu betrachten, heißt wohl nichts weiter, als nachzuweiſen, daß die Erſcheinungen und Geſetze der Reſorption analog den Erſcheinungen und Geſetzen der Imbibition ſind. Vor allen Dingen entſteht die Frage: *was kann in die Lymph- und Blutgefäße gelangen, wenn es nach den Geſetzen der Imbibition aufgenommen wird?*

Ohne einen großen Irrthum zu begehen, kann man die Lymph- und Blutgefäße als feuchte membranöſe Röhren betrachten, und in dieſem Falle würde nichts aufgenommen werden, was nicht in Waſſer löslich oder gelöſ't wäre, oder mindeſtens im Organismus in einen löslichen Körper verwandelt werden könnte. Wie ſehr dieſes mit der früher geſchilderten Erfahrung ſtimmt, braucht nur angedeutet zu werden. Ein einziges Factum ſcheint dagegen zu ſprechen, nämlich die Aufnahme fetter Oele. Es unterliegt keinem Zweifel, daß ſie aufgenommen werden, nur fragt es ſich, ob als Oele oder in einer andern Form. Für die letztere Anſicht ſpricht der Umſtand, daß Oele und Fette ſehr lange im Darmkanale verweilen, oft unverändert aus dem Magen in den Darmkanal kommen und, in größerer Menge genoſſen, in die Excremente übergehen und deren Excretion beſchleunigen. Wir unterbrechen ferner durch die Anwendung fetter Körper die Reſorption. Kann man eine Wunde mit einfachen Linimenten und Salben in einer andern Abſicht bedecken, als um die Einwirkung der Luft und anderer Flüſſigkeiten abzuhalten, und finden wir nicht überall, wo im Organismus ein Gebilde vor der Imbibition von Flüſſigkeiten geſchützt werden ſoll, ölige Abſonderungen? Wir wollen es nicht in Anſchlag bringen, daß Anatomen ſich vor der Einwirkung krankhafter Secretionsproducte bei Sectionen zu ſchützen glauben durch Einölen der Hände, und daß Trinker von Profeſſion behaupten, durch den Genuß einiger Löffel Oel vor der Aufnahme größerer Quantitäten ſpirituöſer Flüſſigkeiten die Wirkungen derſelben weit hinaus zu ſchieben, alſo die Reſorption eine Zeitlang zu verhindern. Alles weiſ't uns darauf hin, daß Fette und fette Oele nicht als ſolche, ſondern in anderen

Digitized by Google

Verbindungen, ſei es in emulſivem oder verſeiftem Zuſtande, aufgenommen werden, was weiteren Unterſuchungen anheimgeſtellt werden kann.

Eben ſo leicht löſen ſich nach den Imbibitionsgeſetzen die Eigenthümlichkeiten der Reſorption der Blutgefäße. Daß ſich ihre Wandungen mit Flüſſigkeiten tränken, iſt keine Frage. In die Wandungen derſelben können aufgelöſ'te Blutſtoffe gelangen, ausfließen aber nur die, welche die umgebenden Theile aufnehmen, und von fremden Subſtanzen wird die Wandung derſelben ebenfalls Alles, was in gelöſ'ter Form mit ihr in Berührung kommt, aufnehmen, ſie kann aber nach innen nur das abgeben, was ſich mit dem Blute miſcht oder verbindet, oder richtiger, was vom Blute angezogen wird. Das Blut, als eine ſehr zuſammengeſetzte Flüſſigkeit, wird eine Anziehung gegen eine große Menge anderer Flüſſigkeiten ausüben, die ſich jetzt freilich nicht anders als durch Erfahrung alle beſtimmen laſſen; aber einige Flüſſigkeiten, die mit den Gefäßen in Berührung kommen, oder in ſteter Berührung ſind, ohne vom Blute angezogen und aufgenommen zu werden, laſſen ſich ſehr leicht beſtimmen, es ſind nämlich Chylus und Lymphe. Beide haben gleiche Concentration und Zuſammenſetzung mit dem liquor sanguinis, dem flüſſigen Theile des Blutes, und zwiſchen homogenen Flüſſigkeiten findet keine Endosmoſe und Exosmoſe Statt.

In den Blutgefäßen muß die Reſorption ſehr ſchnell erfolgen. Die Lage organiſcher Subſtanz, welche die Capillargefäßnetze deckt, iſt ſo dünn an den meiſten Stellen, daß ſie kaum in Rechnung kommt; von Gaſen und ſehr flüſſigen Subſtanzen wird ſie augenblicklich durchdrungen. Man ſieht dieſes ſehr auffallend in den Reſpirationswegen. Wenn ich Kaninchen in eine Jugularvene ſehr langſam Alkarſin ſpritzte, ſo zeigte ſich faſt im Momente der Injection in der ausgeathmeten Luft der unangenehme eigenthümliche arſenikaliſche Geruch. Es war demnach das Alkarſin außerordentlich ſchnell durch den Sauerſtoff der Atmoſphäre oxydirt und aus dem Blute ausgeſchieden. Die Schnelligkeit in der Aufnahme fremder Subſtanzen muß ferner dadurch beträchtlich vermehrt werden, daß ſehr häufig chemiſche Affinitäten mitwirken, wie in dem eben angeführten Falle und bei vielen Salzen und mineraliſchen Körpern. Und wie viel muß zur ſchnellen Aufnahme von Flüſſigkeiten die beſtändige Bewegung des Blutes beitragen, da an die Stelle einer geſättigten Blutwelle ununterbrochen eine neue tritt, während zu gleicher Zeit das Aufgenommene den verſchiedenen Secretionswerkzeugen zugeführt und von denſelben ausgeſchieden werden kann? Die Wirkung eines beſtändigen Stromes, durch welchen zugleich das Aufgenommene entfernt wird, läßt ſich durch Verſuche anſchaulich machen. Man nehme ein Darmſtück eines Kaninchens von ungefähr einem Fuß Länge, und laſſe ſo lange Waſſer hindurchgehen, bis das Waſſer klar abfließt. Legt man es dann in eine Schaale, ſo daß das eine Ende über den Rand herabhängt, während man an das andere Ende einen Trichter befeſtigt, und läßt durch daſſelbe einen Strom von einer Auflöſung von Eiſenchlorid hindurchgehen, während man in die Schaale eine Auflöſung von Schwefelcyankalium giebt, ſo wird die Flüſſigkeit aus dem Darme ſehr bald gefärbt ablaufen, und die umgebende Flüſſigkeit ſich bei einem langſamern Strome erſt ſpät, und bei einem ſehr ſchnellen Strome faſt gar nicht färben. Es kann alſo, da bei einem beſtändigen Strome die Flüſſigkeit wenig abgiebt und ſehr viel aufnimmt *), eine große Menge von Flüſſigkeiten, z. B. aus dem Darmkanale,

*) Das Umgekehrte kann eben ſo gut eintreten, daß viel abgegeben und wenig auf-

in ſehr kurzer Zeit entfernt werden. Nimmt man nämlich an, daß die innere Fläche des Magens und Dünndarmes zuſammen genommen ſo groß wie die Hautoberfläche, alſo 12□' ſei, ſo können mehre Pfund Waſſer in einer ſehr dünnen Lage darüber ſich ausbreiten. Der Kreislauf iſt ungefähr in zwei Minuten vollendet, und man kann daher weiter annehmen, daß binnen drei Minuten etwa fünf Pfund Blut durch das Capillargefäßſyſtem des Darmes hindurchgegangen ſind. Nehmen dieſe nur den zwanzigſten Theil ihres Gewichtes Waſſer auf, ſo gelangen von drei Minuten zu drei Minuten immer vier Unzen in den Kreislauf, und binnen einer Stunde alſo fünf Pfund, binnen vierundzwanzig Stunden können 120 Pfund Waſſer aufgenommen werden. Es wird kaum ein Beiſpiel von Polydipſie geben, wo eine ähnliche Menge Flüſſigkeit aufgenommen wäre. T i e d e m a n n führt *) einen Fall aus einem engliſchen Journale an, der einen Menſchen von 22 Jahren betrifft. Derſelbe trank täglich 6 Gallonen oder 24 Maaß Waſſer, ohne ſich übel zu befinden, und hatte einen Onkel, der eine ähnliche Quantität bedurfte. Nach der angeführten Berechnung, die mit den geringſten Zahlen angeſtellt iſt, könnten demnach noch 24 Pfund täglich mehr aufgenommen werden.

Aus der Schnelligkeit, womit ſich fremde Subſtanzen im Blute verbreiten, darf man indeſſen keinen Schluß auf die Schnelligkeit des Kreislaufes machen, wie es wohl hin und wieder geſchieht. Die Schnelligkeit, womit ſich eine Flüſſigkeit in eine andere, die bewegt wird, diffundirt, kann möglicherweiſe ſehr viel größer ſein, als die Schnelligkeit, womit die letztere ſtrömt.

Je auffallender die Geſetze der Endosmoſe die Phänomene der Reſorption in den Blutgefäßen erläutern, deſto ſchwieriger ſcheint eine Erklärung der Auffaugung in den L y m p h g e f ä ß e n. H a b e n d i e ſ e b e ſ o n d e r e o r g a n i ſ c h e E i g e n ſ c h a f t e n, w o d u r c h ſ i e n u r d e m C h y l u s u n d d e r L y m p h e d e n D u r c h g a n g g e ſ t a t t e n? Es könnte dieſes nur eine Eigenthümlichkeit der feinſten Lymphgefäße ſein; denn die größeren, der ductus thoracicus z. B., verhalten ſich wie die Blutgefäße: Flüſſigkeiten, mit welchen man ſie in Berührung bringt, dringen durch ſie hindurch. Da die Lymphgefäßwurzeln als geſchloſſene Netze oder als Zellen gedacht werden müſſen, werden die beſonderen Eigenſchaften noch problematiſcher. Es wurde früher erwähnt, daß unter Umſtänden die Lymphgefäße auch fremde Subſtanzen geführt haben, und dieſe Fälle geben über die Annahme der organiſchen Eigenſchaften einigen Aufſchluß. Sie nehmen fremde Subſtanzen auf, nicht etwa bloß in Krankheiten, wie Galle und extravaſirte Stoffe, ſondern dann, wenn die Blutgefäße entweder wegen Unterbrechung des Kreislaufes, oder wegen der großen Quantität aufzunehmender Flüſſigkeiten dieſelben gar nicht oder nicht vollſtändig fortführen können. Hier erſcheint nun offenbar die Aufnahme der bezeichneten Subſtanzen nicht durch krankhafte Veränderung der Lymphgefäße oder ihrer Eigenſchaften, ſondern durch

genommen wird, nur wird es in ſeltenen Fällen vorkommen, da die meiſten Flüſſigkeiten ſchon in einer Verdünnung aufgenommen werden, in welcher ſie in die Blutgefäße übergehen müſſen. Werden ſie in concentrirter Form aufgenommen, ſo erhalten ſie ſehr bald durch Exosmoſe den Grad der Verdünnung, daß ſie aufgeſangt werden können, und dieſes wird um ſo leichter der Fall ſein, da ſie im Darme immer weiter bewegt werden, alſo mit anderen Stellen und mit friſchem Blute in Berührung kommen.

*) Phyſiologie III. p. 71.

Digitized by Google

äußere Momente bedingt. Und das Phänomen iſt ſo, daß es keine weitere Annahme geſtattet, ſondern unbedingt darauf hinweiſ't, daß Chylus und Lymphe nur deßhalb unter normalen Verhältniſſen in die Lymphgefäße gelangen, weil alles Andere ins Blut übergeht.

Streng genommen bedarf der Satz keines Beweiſes mehr, ſobald das richtig iſt, was über die Reſorption der Blutgefäße geſagt wurde. Bei der trägen Bewegung des Contentums der Lymphgefäße könnte nur ſehr wenig in dieſelben übergehen, weil auf der andern Seite nur wenig abgegeben wird. Die Aufnahme der Blutgefäße erfolgt dagegen ſo raſch, daß die Quantität Flüſſigkeit, welche wir unter normalen Verhältniſſen aufnehmen, die gewöhnlichen Mengen von Arzneiſtoffen und Salzen, überhaupt fremder, nicht aſſimilirbarer Materie, welche wir verbrauchen, längſt von den Blutgefäßen weggeführt ſind, ehe ſie in die Lymphgefäße gelangen und darin weiter bewegt werden könnten. Die Schnelligkeit, womit die Blutgefäße reſorbiren, und nicht ein organiſches Vermögen, wäre demnach der Grund der ſpecifiſchen Reſorption der Lymphgefäße. Die letzteren haben keine beſondere Senſibilität oder eigenthümliche Erregbarkeit, oder wie die Alten deutlicher ſagten, keinen beſondern Appetit oder Geſchmack, wodurch ſie ſich aus der Maſſe flüſſiger Subſtanzen nur das ausleſen, was dem Organismus dienlich iſt, ſondern ſie nehmen und können nur das aufnehmen, was bei der ſchnellen und eigenthümlichen Reſorption der Blutgefäße nach den Geſetzen der Endosmoſe in und auf der Schleimhaut des Darmes und dem Parenchym der Organe überhaupt wie auf einem Filter zurückbleibt. Wie wenig es ſich aber hier lediglich und allein um die Feſtſtellung eines intereſſanten phyſiologiſchen Factums ohne praktiſchen Werth handelt, zeigt ein Blick auf die Anwendung mancher Curmethoden. Man ſpricht ſo häufig von Mitteln, welche auf das Lymphgefäß einwirken, in der materia medica, und wenn es gilt, Exſudate zu entfernen, iſt es ſehr ſchwierig, ein einziges zu finden, oder aus einer Menge Miteln ein paſſendes zu wählen. In einem Falle hilft die Lancette, in einem andern ſchlägt die Hungercur an, da ſind große Gaben Queckſilber wirkſam geweſen, dort haben kleine Gaben Jod vortreffliche Dienſte geleiſtet, nicht zu gedenken der ganzen Legion abführender, diuretiſcher und diaphoretiſcher Panaceen, die abwechſelnd mit ſtärkenden und erregenden Arzneien, mit und ohne Erfolg probirt wurden. Kann man von einem einzigen dieſer Mittel behaupten, daß es auf das Lymphgefäßſyſtem wirke, und wenn man es kann, wie wirken ſie direct oder indirect, werden ſie von den Lymphgefäßen aufgenommen, oder wirken ſie durch die Blutgefäße auf die Lymphreſorption? Ahnden und träumen läßt ſich die Löſung dieſer Fragen nicht, und Erfahrungen darüber kann man nur dann machen, wenn man eine feſte Thatſache hat, auf welche man die Beobachtung beziehen kann. So lange nicht feſtſteht, ob durch die Eigenthümlichkeit der Blutgefäßreſorption, oder durch beſondere Kräfte der Lymphgefäßwurzeln die ſpecifiſche Reſorption der letzteren erklärt werden muß, herrſcht ein chaotiſches Dunkel über die Wirkung der Reſolventien nicht bloß im Ausdruck, ſondern in der Sache.

Die Hauptſchwierigkeit bei der Erklärung der Reſorption der Lymphgefäße liegt indeſſen keineswegs in dem angegebenen Punkte, ſondern in der Angabe, wie die genannten Flüſſigkeiten in die Lymphgefäße übergehen. Die Lymphgefäße, die in dem Parenchym liegen, können ſich vermöge der Imbibition mit Lymphe und Chylus füllen, und Lymphe und Chylus können vermöge der Capillarität der Lymphgefäße bis zu einem

gewiſſen Punkte in denſelben ſteigen, vorausgeſetzt, daß ſie leer wären; wie ein Badeſchwamm, den man nur mit ſeiner Spitze ins Waſſer hält, ſich nach einiger Zeit überall damit anfüllt. Die Anziehung der Haarröhrchen wirkt indeſſen nicht als vis a tergo, und aus dem Badeſchwamm fließt die Flüſſigkeit nicht aus, wenn ſie ihm nicht auf eine andere Weiſe entzogen wird. Soll die Reſorption der Lymphgefäße erklärt werden aus den Erſcheinungen der Imbibition, ſo muß nachgewieſen werden, daß ſie abwechſelnd voll und leer ſind, und es muß das Mittel ſich angeben laſſen, wodurch eine Flüſſigkeit, die in ſie hereindringt, gegen die Stämme entfernt wird. Aus der Endosmoſe und Exosmoſe läßt ſich hier nichts erklären. Eine Flüſſigkeit, mit welcher die Lymphgefäße gefüllt gedacht würden, könnte hinſichtlich ihrer chemiſchen Beſtandtheile nur ſo beſchaffen ſein, wie Chylus oder Lymphe, und würde daher gegen dieſelbe Flüſſigkeit außerhalb der Gefäße keine Anziehung geltend machen können.

Betrachten wir alle Gebilde, in denen ſich Lymphgefäße vorfinden, ſo ſtehen dieſelben abwechſelnd bald unter einem größern, bald unter einem geringern Drucke und nehmen daher bald ein größeres, bald ein geringeres Volumen ein. Bei jedem Pulsſchlage, und noch mehr bei jeder Exſpiration ſteht das Gehirn unter einem größern Drucke, als bei der Exſpiration und der Diaſtole des Herzens, und wo es die knöcherne Hülle nicht mehr ſchützt, ſehen wir auffallende Bewegungen deſſelben. Einem rythmiſch wechſelnden Drucke ſind die Organe der Bruſt- und Bauchhöhle ausgeſetzt, und beim Herzen und dem Darmkanale kommt noch die wechſelnde Contraction der eigenen Muskeln hinzu. Die Darmmuskeln müſſen bei ihrer Contraction eben ſo gut auf die Schleimhaut drückend einwirken, als auf das Peritonäum des Darmes, da der Darm dabei enger wird, und die Schleimhaut zudem gegen die Contenta gepreßt erſcheint. Alle Weichtheile, die ſich an das Skelett anlagern, ſind ebenfalls bald dichter, bald weniger dicht, indem ſie ſich entweder ſelbſt zuſammenziehen, oder durch benachbarte, darunter oder darüber liegende Muskelgruppen bald darauf einwirken, bald ſie wieder erſchlaffen laſſen. Selbſt die äußere Haut erleidet ununterbrochen hinſichtlich ihres Volumens Veränderungen, iſt ununterbrochen dichter und weniger dicht, da ſie durch Lagen, Stellungen, Muskelbewegungen, Temperaturveränderungen u. ſ. w. bald an dieſer, bald an einer andern Stelle zuſammengezogen, oder erſchlafft wird.

Nur in den Knochen ſind bis jetzt keine Lymphgefäße gefunden, und die Volumveränderungen, wofern ſie weſentlich für die Reſorption der Lymphgefäße ſind, würde auch in dieſen Gebilden nur unbedeutend und unwirkſam ſein. Bei den Volumveränderungen nämlich, welche die Weichtheile erleiden, müſſen die Lymphgefäße bald gepreßt werden, bald durch eine eindringende Flüſſigkeit wieder ausgedehnt erſcheinen, da dem Drucke der Organe nicht der Gegendruck des Herzens, wie bei den Capillargefäßen das Gleichgewicht halten kann. So wird denn die Lymphe und der Chylus, bei der Verdichtung der Organe aus irgend einer Urſache, gegen die Stämme getrieben und wenn die comprimirende Wirkung nachläßt, kann wieder Chylus und Lymphe nachdringen in die Wurzeln der Gefäße. Der Wechſel zwiſchen Expanſion und Contraction braucht nicht bedeutend zu ſein, und die Reſorption der Lymphgefäße, wie die räthſelhafte Bewegung ihres Contentums wird erklärlich.

Was noch für die Anſicht ſpricht, ſind Erfahrungen, die man leicht machen kann, und unmittelbare Beobachtungen der Lymphgefäße ſelbſt.

Jeder weiß, daß, wenn man in einem Zimmer ſchläft, welches eine bedeutende Temperatur hat, die Haut roth und geſpannt wird, und einzelne Stellen, wie die Augenlider, die Spitzen der Finger, die Naſe und die Ohrläppchen ſcheinen wie ödematös. Mag man immerhin einen Theil dieſer Erſcheinung auf vermehrte Expanſion des Blutes und Ausdehnung der Capillargefäße ſchreiben, ſo kann man die bedeutende Anſchwellung des Augenlides doch nicht anders als durch Vermehrung der Flüſſigkeiten im Zellgewebe erklären, und dieſe rührt offenbar von der möglichſten Ruhe der Muskeln und noch mehr der erhöhten Temperatur her. Es ſchwindet die Anſchwellung der Augenlider nämlich leicht, wenn ſie längere Zeit geöffnet ſind, aber noch ſchneller, wenn man ſich kurze Zeit nur der Kälte exponirt, zugleich mit allen übrigen Erſcheinungen. Etwas Aehnliches beobachtet man beim Gehen; die Füße ſchwellen nicht während des Gehens ſelbſt an, trotzdem ſie heiß werden, aber in der Ruhe, und dieſe Anſchwellung ſchwindet wieder während des Gehens. In allen dieſen Fällen tritt die Anſchwellung deßhalb ein, das Volum der Theile vermehrt ſich, weil bei der Expanſion der betreffenden Gebilde die Lymphgefäße die interſtitielle Flüſſigkeit nicht in die Stämme ergießen können; und die Anſchwellung ſchwindet, ſobald die Theile comprimirt werden, ſehr ſchnell, weil dann die Flüſſigkeit aus den feineren Lymphgefäßen in die Stämme gepreßt wird, und dieſe ſich aufs neue füllen können.

Die unmittelbare Beobachtung der Lymphgefäße hat eigene Reſultate gegeben. Es hat gewiß nie Jemand behauptet, nachdem man weiß, daß die unbewegliche Körnerſchicht unzweideutig in den Blutgefäßen ſich findet, bei Beobachtungen des Kreislaufes in durchſichtigen Theilen Lymphgefäße und Bewegung der Lymphe geſehen zu haben. Allein die Beobachtung des Kreislaufes iſt auch nur ſo lange möglich, als die Theile ſich nicht bewegen, und in unbeweglichen Theilen kann die Lymphe nicht ſtrömen, und demnach können die Gefäße ſich nicht hervorheben. Mag man dieſe Erklärung gelten laſſen oder nicht, ſo ſteht wenigſtens ſo viel feſt, daß ſehr kleine Lymphgefäße am Darme während der Chylification immer abwechſelnd voll und leer werden; man ſieht ſie oft wie kleine weiße Stränge an einem Darmſtück, und bei der nächſten Contraction deſſelben ſind ſie verſchwunden, ja ſie füllen ſich in manchen Fällen noch mehrmals und werden wieder leer. Man findet aber ſelbſt größere Lymphgefäße, namentlich die Hals- und Schenkelgefäße bei Thieren öfters leer, wie auch Magendie angiebt *). Und ſind es größere Gefäße, ſo müſſen auch die kleineren und kleinſten abwechſelnd voll und leer werden können.

Merkwürdig bleibt es, daß wirklich in den Theilen allein, wo die Volumveränderungen nicht bedeutend genug ſind, um gefüllte Gefäße zuſammenzudrücken und zu entleeren, auch keine Lymphgefäße gefunden werden, während die muthmaßlichen Beſtandtheile des Colliquamentes der Knochen, die hier gemeint ſind, der Leim und die phosphorſaure Kalkerde, nicht als ſolche im Blute enthalten ſind, und von den Capillargefäßen alſo unmittelbar aufgenommen werden können. Ob es indeſſen für die vorgetragene Anſicht ſpricht oder nicht, bleibe dahingeſtellt.

Schließlich möge in reſümirter Darſtellung das Reſultat der eben mitgetheilten Unterſuchungen Platz finden. In die Lymph- und Blutgefäße gelangen überhaupt nur Flüſſigkeiten, die ſich mit dem Waſſer verbinden und miſchen, und das Waſſer ſelbſt. Die Blutgefäße nehmen die Flüſſigkeiten

*) Heuſinger's Ueberſetzung, II. p. 193.

auf, gegen welche das Blut eine Anziehung äußern kann, und Chylus und Lymphe werden als dem liquor sanguinis homogene Flüſſigkeiten nicht aufgenommen. Da die Reſorption der Blutgefäße vermöge des beſtändigen Stromes ſehr raſch erfolgt, ſo bleibt für die Aufnahme in die Lymphgefäße nur Chylus und Lymphe zurück. Beide Flüſſigkeiten tränken die organiſche Subſtanz und müſſen ſich daher in den Lymphgefäßen derſelben, wenn ſie leer ſind, verbreiten. Bei den Volumveränderungen der organiſchen Subſtanz werden ſie im Verdichtungsmomente gegen die Stämme entleert, und können dann aufs neue ſich wieder füllen. Durch dieſen wechſelnden Druck, der mit den Volumveränderungen der weichen Gebilde, in denen die Lymphgefäße wurzeln, gegeben iſt, wird die Lymphe gleichſam weiter gepumpt, und wenn die Lymphe im ductus thoracicus trotz dieſer periodiſchen Impulſe nicht ſtoßweiſe ſtrömt, ſo hat dieſes denſelben Grund, den der ununterbrochene Strom in den Arterien hat, nämlich die Wandung der Lymphgefäße iſt contractil, und ſobald die vis a tergo wirkt, wird ſie ausgedehnt, und zieht ſich wieder zuſammen, ſobald jene zu wirken aufhört, unterhält mithin die Bewegung der in ihrer Höhle befindlichen Flüſſigkeit.

V. Modificationen der Aufſaugung.

Die Aufſaugung erfolgt überall im ganzen Organismus, an allen Stellen, wo Gefäße ſich finden; es zeigt ſich aber ein Unterſchied hinſichtlich der Schnelligkeit, womit ſie von verſchiedenen Stellen aus erfolgt, und nicht eben ſelten hat die Stelle, wo ein Körper aufgenommen wird, einen bedeutenden Einfluß auf die Wirkung.

Ob ein Körper ſchnell an einer Stelle aufgenommen werden kann, richtet ſich nach dem Gefäßreichthume und nach der Größe der Fläche, über die er ſich verbreitet, ferner nach der Dicke der organiſchen Subſtanz, welche bis zu den Gefäßen durchdrungen werden muß. Man beurtheilt die ſchnellere oder weniger ſchnelle Reſorption indeſſen nur aus den Wirkungen, welche die Subſtanzen äußern, oder aus der Schnelligkeit, womit ſie in den Secretionswerkzeugen wieder erſcheinen, und muß daher die Angaben je nach der Abtheilung des Kreislaufes, wo die Aufnahme geſchieht und die Wirkung ſich zeigt, beträchtlich modificiren. So wird z. B. ein narkotiſches Mittel, in die Lungen gebracht, von hier aus am ſchnellſten wirken, weil es unmittelbar in das Arterienblut gelangt, und von einer Veſicatorwunde aus zeigt ſich die Wirkung deſſelben ſchneller als vom Darmkanale aus, weil es in dem erſten Falle nur durch zwei, in dem letzten Falle durch drei Capillargefäßſyſteme hindurchgehen muß, ehe es wirken kann. Bei den Secretionen muß man beſonders dieſen Punkt im Auge behalten. Wollte man z. B. die Schnelligkeit der Reſorption im Dickdarme gegen die in dem übrigen Darmkanale beſtimmen, ſo darf man nur mit gleichen Subſtanzen Verſuche machen, und nur die Zeit beachten, nach welcher ſie in demſelben Secretionswerkzeuge ſich wiederfinden. Nimmt man z. B. eine flüchtige Subſtanz zur Injection in den Dickdarm, ſo kann dieſelbe in den Lungen ausgeſchieden werden, und es muß verhältnißmäßig ſehr ſchnell geſchehen, denn der Weg von den Darmgefäßen zu den Lungen iſt kurz. Dieſelbe Subſtanz wird vom Magen aus aber eben ſo ſchnell in der ausgeathmeten Luft erſcheinen. Bringt man dagegen eine andere Subſtanz, z. B. ein ſehr leicht lösliches Salz in den Magen, ſo wird dieſes vielleicht durch den Urin ausgeſchieden, aber erſt nach längerer Zeit, und das Urtheil über die Schnelligkeit der Reſorption würde natürlich ein falſches ſein. Hier iſt z. B. der Weg von

der Aufnahmeſtelle zum Secretionswerkzeuge um die Hälfte länger, die Abſcheidung bedarf längerer Zeit u. ſ. w. Ueberhaupt darf man, wenn man ein Urtheil über die verſchiedene Schnelligkeit, womit Subſtanzen von den verſchiedenen Organen des Körpers in das Blut gelangen, ſich bilden will, nicht Subſtanzen wählen, welche in den Harnwegen ausgeſchieden werden, ſelbſt wenn man Gelegenheit hat, an Individuen mit vesica inversa Verſuche anzuſtellen. Es läßt ſich auch in dieſem Falle nie ſicher beſtimmen, wie viel Zeit von der Abſcheidung bis zur Ausſcheidung verfließt, und wahrſcheinlich iſt dieſes bei verſchiedenen Subſtanzen noch verſchieden, je nachdem ſie reizender oder weniger reizend wirken. Man muß entweder flüchtige Subſtanzen, welche durch die Lungen ausgeſchieden werden, wählen, oder narkotiſche Mittel, die ihre Wirkungen in den Centralorganen des Nervenſyſtemes vollbringen.

Auf Membranen geſchieht im Allgemeinen die Aufſaugung leichter, als im Parenchym, indeſſen nur unter der Vorausſetzung, daß ein Stoff ſich leicht darauf verbreitet. Daher kommt es, daß ſehr diffuſibele Körper ſehr ſchnell ihre Wirkung entfalten, und oft viel ſchneller aufgenommen zu ſein ſcheinen, als Waſſer, obgleich das letztere beſſer durch die thieriſchen Häute hindurchgeht als irgend eine andere Flüſſigkeit. Blauſäure und Aether können, indem ſie ſich verflüchtigen bei der Temperatur des Körpers, ſchnell über eine große Fläche verbreitet ſein, und müſſen in Folge deſſen mit einer größern Quantität Blutes in Berührnng kommen und daher in größerer Menge aufgenommen werden, als Waſſer nnd weniger diffuſibele Flüſſigkeiten.

Wie ſehr es bei der Schnelligkeit der Wirkung auf eine größere oder geringere Quantität Blutes ankommt, womit ein narkotiſches Mittel in Berührnng iſt, läßt ſich ſehr leicht nachweiſen. Man nehme eine Auflöſung von Strychnin und träufle dieſelbe auf die bloßgelegte vena jugularis eines Kaninchens. Die Vergiftung wird ſehr ſchnell eintreten. Nimmt man dagegen eine kleinere Hautvene am Schenkel, legt ſie eben ſo weit bloß, bringt ſie mit derſelben Quantität Strychnin in Berührung, ſo tritt zwar Vergiftung ein, aber viel ſpäter, und die Krämpfe ſind bei weitem nicht ſo heftig, und der Tod tritt oft erſt nach Stunden ein. Bei dieſen Verſuchen muß man die Vorſicht brauchen, ein Stück Kartenblatt unter die Vene zu ſchieben, damit das Gift nicht mit den benachbarten Theilen in Verbindung komme.

Vergleichen wir nun die einzelnen Stellen der Organiſation hinſichtlich der Schnelligkeit, womit die Einſaugung in ihnen erfolgt, ſo haben wir vor Allem die Schleimhäute, als die Theile, welche für die Aufnahme der Subſtanzen, die der Organismus bedarf, wie für die Aufnahme der Arzneimittel gleich wichtig ſind, zu beachten. Am ſchnellſten werden in der Lunge gasförmige und tropfbar-flüſſige Körper aufgenommen. Bekannt ſind die plötzlichen Wirkungen der Kohlenſäure, des Schwefelwaſſerſtoffgas, des Arſenikwaſſerſtoffgas und der Blauſäure in Dunſtform. Einem Kaninchen ein Glas mit faſt waſſerfreier Blauſäure unter die Naſe gehalten, ſo ſtirbt das Thier in weniger als ¼ Minute. Strychnin wirkt zwar nicht ſo ſchnell, doch habe ich von 2 Gran in drei Minuten den Tod eintreten ſehen, wobei der Tetanus ſich nicht erſt nach und nach entwickelte, ſondern nach ein- oder zweimaligem Zucken gleich mit der äußerſten Heftigkeit eintrat. Selbſt größere Quantitäten von Flüſſigkeiten verſchwinden ans den Lungen ſehr ſchnell. Waſſer, namentlich warmes Waſſer, habe ich bei Kaninchen in der Quantität von 2 — 3 Unzen öfters eingeſpritzt; es folgt darauf bedeutende Dyspnoe,

die aber kaum eine halbe Stunde anhält. Bekannt iſt der Fall von Deſſault, der aus Irrthum die Schlundröhre in den Kehlkopf eines Kranken einführte und mehrmals Bouillon einſpritzte, ohne daß der Irrthum ſchlimme Folgen gehabt hätte. Trotz dieſen Erfahrungen möchte es indeſſen doch nicht zu rathen ſein, flüſſige Arzneiſtoffe in die Lungen einzuführen, da bei der größten Vorſicht, die ich bei Injectionen gebraucht habe, doch öfters eine tödtliche Pneumonie bei Kaninchen nachfolgte, ohne daß ich eine weitere Urſache hätte entdecken können.

Faſt eben ſo ſchnell, wie von der Lunge aus, wirken manche Subſtanzen, welche der Conjunctiva einverleibt werden. Einem großen Habicht wurde eine Auflöſung von Strychnin auf das Auge gegoſſen, und hier traten die Krämpfe nach 4 Minuten, der Tod nach 7 Minuten ein. Blauſäure wirkte bei einem Kaninchen in concentrirteſter Form in Zeit von 15 Secunden. Selten möchte ſich Gelegenheit finden, dieſen Weg für die Anwendung von Arzneimitteln mit Vortheil benutzen zu können, denn die Mittel müſſen in ſehr kleinen Gaben wirken und in ſehr diffuſibeler Form beigebracht werden können, wenn überhaupt Wirkungen eintreten ſollen. Nur ein geringer Theil narkotiſcher Arzneien eignete ſich demnach in ſehr einzelnen Fällen für dieſe Applicationsmethode. Wie bei der Conjunctiva verhält es ſich ungefähr mit der Naſenſchleimhaut; die flüchtigen Subſtanzen wirken hier ſehr ſchnell, da ſie in die Lungen kommen.

Was die Schleimhaut des Verdauungskanals betrifft, ſo erfolgt hier die Aufnahme langſamer als in den genannten Fällen. Eine gleiche Quantität einer Auflöſung von Strychnin in den Magen gebracht, wie in die Lungen, würde vom erſtern aus den Tod erſt nach 10 — 12 Minuten zur Folge haben. Es treten auch die Krämpfe mehr allmälig ein, erreichen erſt nach und nach eine große Heftigkeit, was wohl darauf hinweiſen möchte, daß das Gift langſamer und in kleineren Quantitäten in das Blut übergeht. Von dem Dickdarme aus wirken narkotiſche Subſtanzen eben ſo ſchnell wie vom Magen unter gleichen Bedingungen bei der Anwendung; auch habe ich keinen Unterſchied hinſichtlich der Heftigkeit der Erſcheinungen wahrnehmen können. Narkotiſche Arzneien, oder überhaupt heroiſche Arzneimittel dürfte man daher kaum in einer größern Gabe durch Klyſtire zu geben wagen, wenigſtens dann nicht, wenn dieſelben ſo applicirt werden, daß nicht ein großer Theil gleich wieder entleert wird. Man ſucht die langſamere Wirkung der Subſtanzen vom Darmkanale aus gewöhnlich in dem dickern Schleimüberzuge. Die Schleimlage iſt aber keineswegs ſo dick, daß der Unterſchied in der Reſorption bemerklich ſein könnte. Die Flüſſigkeiten können ſich im Darme nicht mit einer großen Schnelligkeit über eine größere Fläche verbreiten; ſie kommen daher auch mit einer geringern Blutmenge in Berührung, und zudem geht das Blut aus dem Darmkanale durch das Capillargefäßſyſtem der Leber, und aus dieſen Gründen möchte die langſamere Wirkung zu erklären ſein.

Ueber die Schnelligkeit der Reſorption in den Harn- und Geſchlechtswerkzeugen ſtehen mir keine Erfahrungen zu Gebote; es iſt zu ſchwer, hier zu experimentiren, weil Flüſſigkeiten nicht gehörig zurückgehalten werden können. Uebrigens wiſſen wir durch Verſuche mit Arſenikpillen bei Pferden, wie durch begangene Verbrechen, daß die weiblichen Genitalien, namentlich die vagina, ziemlich ſchnell einſaugen müſſen.

Schneller als in dem Darmkanale wirken alle narkotiſchen Subſtanzen in den ſeröſen Häuten. Unter dieſen zeichnet ſich die Pleura aus,

wahrſcheinlich wegen ihres Gefäßreichthums und des Druckes, welchem die aufzunehmenden Flüſſigkeiten hier ausgeſetzt ſind. Bei Strychninauflöſungen habe ich kaum einen Unterſchied hinſichtlich der Schnelligkeit der Wirkung zwiſchen der Pleura und den Lungen wahrnehmen können. Langſamer erfolgen die Wirkungen vom Herzbeutel aus, und noch langſamer, wenn die Strychninauflöſung in die Bauchhöhle geſpritzt wird, aber immer noch ſchneller als von dem Magen aus. Nach Orfila wirken ähnliche Gifte, wie upas antiar, eben ſo ſchnell, wenn ſie mit der arachnoidea des Hirns und Rückenmarks in Berührung kommen, als von anderen ſeröſen Häuten, wenn man den Ausdruck »ſie wirken ſogleich« vielleicht ſo deuten darf. Ueber die ſeröſen Ueberzüge der Gelenke liegen keine Erfahrungen vor.

Im Parenchym der Organe und im Zellgewebe kommen Flüſſigkeiten immer nur mit einer geringern Fläche und mit einer kleinen Quantität Blut in Berührung; es ſind daher die Wirkungen, wenn ſie auch ſchnell eintreten, doch nur ſchwächer und werden länger unterhalten. Wenn ich z. B. einem Kaninchen unter die Haut eines Schenkels eine Auflöſung von Strychnin brachte, ſo zeigten ſich zwar ſehr ſchnell Zuckungen, denen tetaniſche Erſcheinungen folgten, allein die letzteren waren weit ſchwächer, als bei einer gleichen Quantität Strychnin, die in die Lungen gekommen war, und tödteten ſolches Thier erſt nach einer Viertelſtunde, während es dort nach drei Minuten geendet hatte. Wo es daher Zweck ſein könnte, mit der größten Schnelligkeit die volle Wirkung eines Mittels zu erzielen, würde die Lunge die geeignetſte Stelle für die Anwendung deſſelben ſein, und wo man eine weniger ſchnelle und anhaltendere Wirkung beabſichtigen müßte, möchte die Injection in das Zellgewebe Vortheile bieten. Freilich iſt man bis jetzt noch wenig in der praktiſchen Medizin auf dieſes Verhältniß aufmerkſam geweſen, namentlich möchte die angeführte Thatſache bei der Wahl der endermatiſchen Methode ſehr der Beachtung zu empfehlen ſein.

Sobald nämlich die äußere Haut auf irgend eine Weiſe von der Epidermis entblößt wird, ſo werden Subſtanzen, die in die Gefäße gelangen können, eben ſo ſchnell und unter denſelben Erſcheinungen, wie vom Zellgewebe aus, aufgenommen. In der neueſten Zeit hat man auch dieſe phyſiologiſche Thatſache ſehr häufig und mit großem Vortheile in der praktiſchen Medizin benutzt, und ſie iſt ſo populär geworden, daß ſelbſt Verbrechen auf dieſe Weiſe begangen wurden. So führt Perſil das Beiſpiel eines Geiſtlichen an, der vergiftet ſtarb, weil ſein Diener bei dem Verbande einer Fontanelle zwei Gran ſchwefelſaures Strychnin in die Wunde brachte. Seit länger als einem halben Jahrhundert kennt und übt man die Vaccination, und auch hier bringt man mit Erfolg das Gift unter die Epidermis.

Aehnlich verhalten ſich die Subſtanzen, welche bei Berührung mit der Haut die Epidermis verändern oder zerſtören. Bei der Anwendung von Veſicantien, namentlich der Kanthariden, hat man ſchon öfters Harnſtränge beobachtet, hauptſächlich aber wohl in den Fällen, wo Kanthariden längere Zeit mit Veſicatorſtellen in Berührung waren, wenn Veſicatore z. B. zu lange liegen u. ſ. w. Seguin hat in dieſer Hinſicht eine Reihe von Verſuchen angeſtellt, aus denen hervorgehen möchte, daß Subſtanzen um ſo eher aufgenommen werden, je mehr ſie die Epidermis verletzen, und je leichter ſie löslich ſind.

Es waltet auch kein Zweifel, daß Stoffe durch Einreiben in die Haut in das Gefäßſyſtem übergeführt werden, und man bedient ſich dieſer Methode ſo allgemein, daß das Factum ſelbſt dem Laien völlig bekannt iſt.

Wie indeſſen bei dem Einreiben der Queckſilberſalbe, der Kampferlinimente, des Opiums und der Brechmittel die Aufnahme ſelbſt bewirkt wird, bleibt völlig räthſelhaft.

In vielen Fällen werden die Subſtanzen aufgenommen, wenn ſie längere Zeit mit der Haut in Berührung ſind. Man kann nicht läugnen, daß Salben, welche heftig wirkende Mittel enthalten und lange Zeit mit der Haut in Berührung ſind, endlich ohne Corroſion der Epidermis eine Wirkung äußern; dies iſt jedoch nur bei wenigen Mitteln der Fall. Selbſt wenn man die Haut lange der Einwirkung des Waſſers ausſetzt, wird die Epidermis lockerer, dicker, runzelicht und weiß, und man ſieht, daß ſie offenbar vom Waſſer durchdrungen iſt.

Sobald nun Jemand das Reſorptionsvermögen bloß in den angegebenen Grenzen für die Haut behauptet, kann nicht widerſprochen werden. Man iſt indeſſen viel weiter gegangen, und nimmt ein Reſorptionsvermögen der Haut auch bei unverletzter Epidermis an. Es giebt Thatſachen, die ſich ſchwer damit vereinigen laſſen. Man kann die concentrirteſte Blauſäure mit dem Finger berühren ohne Vergiftungsſymptome, Auflöſungen von Strychnin, den gefährlichſten Alkaloiden auf der Haut verdunſten und eintrocknen laſſen ohne die mindeſte Wirkung, und wie oft wurde der Speichel von wuthkranken Hunden oder Menſchen den Aerzten auf die Haut der Hände oder des Geſichtes geſpritzt ohne Folgen. Es behaupten auch viele Phyſiologen und Aerzte, daß bei unverletzter Epidermis nichts aufgenommen werde, und gerade Seguin behauptet es, der ſich viel mit dem Gegenſtande beſchäftigte; ja in vielen Verſuchen ſoll im mehrſtündigen Bade nicht nur nichts aufgenommen worden ſein, ſondern der Körper ſogar an Gewicht abgenommen haben. Die Anſicht findet ſehr viele Gegner, und manche derſelben haben ſich freilich mit ſehr einfachen Thatſachen begnügt. Man behauptet, Seefahrer ſtillen den Durſt, indem ſie ſich naſſe Tücher umſchlagen, und in anderen Fällen ſoll die Ernährung durch Bäder von Bouillon oder Milch eine Zeitlang unterhalten worden ſein. Das Gefühl des Durſtes eine Zeitlang zum Schweigen zu bringen, iſt aber etwas anderes, als dem Körper Feuchtigkeit zuführen, und daß das Letztere mit feuchten Umſchlägen nicht geſchieht und geſchehen kann, beweiſen die ſchrecklichen Schickſale einer leider großen Anzahl von Schiffbrüchigen. Currie mag wohl Recht haben, wenn er die Wirkung derſelben auf Verhinderung der Ausdünſtung ſchiebt, und ſie werden den Durſt alſo auf dieſelbe Weiſe löſchen, wie das Tabackrauchen den Hunger ſtillt. Jemand aber Bouillonbäder in der Abſicht gebrauchen laſſen, um ihn die Subſtanzen, welche der Körper zu ſeinem Beſtehen braucht, auf einem andern Wege als durch die Organe der Verdauung zuzuführen, iſt mindeſtens eine Verſchwendung, da keine begründete Beobachtung beſteht, daß das Leben jemals auf dieſe Weiſe länger erhalten werden kann, als man die Entbehrung der Nahrung zu ertragen vermag. Man möchte vielleicht dagegen einwenden, daß nach ſolchen Bädern Kranke kräftiger ſich gefühlt hätten, die Wirkung läßt ſich vielleicht aber anders erklären; denn wurde auch Bouillon in die Lungen und in den Dickdarm gebracht, wo ſie zweifelsohne reſorbirt wird, ſo kann ſie doch nie bei unmittelbarer Reſorption die Phänomene des Stoffwechſels unterhalten. Der Verdauung müſſen ſelbſt die Flüſſigkeiten unterworfen werden, welche das Material für die Ernährung und Abſonderung enthalten, und ohne dieſen Act kann die concentrirteſte Auflöſung thieriſcher Subſtanzen, wo ſie auch reſorbirt wird, eben ſo wenig das Leben unterhalten, wie man das Leben dauernd durch

die Transfuſion fremden Blutes zu friſten vermag. In keinem Falle könnte demnach ein günſtiges Reſultat ſolcher Bäder für die Reſorption der Haut aufgeführt werden. Collard de Martigny, Berthold und Madden haben, geſtützt auf ähnliche Verſuche, wie Seguin eine Reſorption der Haut in Bädern behauptet, und die Verſuche ſind gewiß genau angeſtellt. Bei Berthold zeigte ſich in einem Bade von 22° R. nach einer Viertelſtunde eine Gewichtszunahme von 4 Drachmen 45 Gran, in einem Bade von 28° R. nach einer Viertelſtunde von 4 Drachmen 36 Gran, bei 16° R. nach drei Viertelſtunden von 1 Unze 4 Drachmen und 35 Gran, bei 28° R. nach einer Stunde 1 Pfd. 7 Drachmen 30 Gran, wobei jedesmal das, was der Körper durch die Reſpiration gleichzeitig verliert, zu 7 Gran in der Minute angeſchlagen, als Gewichtszunahme mit berechnet iſt. Es fragt ſich bei dieſen Verſuchen nur, ob die Aufnahme durch die Epidermis hindurch erfolgt iſt, oder ob ſie durch die Schleimhäute geſchah, welche mit dem Waſſer nothwendiger Weiſe in Berührung kommen müſſen, wie die des After und des männlichen Gliedes; es fragt ſich ferner, ob die Feuchtigkeit, welche an den Haaren, die mitunter ſehr verbreitet ſind über den Körper, nothwendig zurückbleibt, mit in Rechnung gekommen iſt oder nicht. Daß Subſtanzen in Bädern aufgenommen werden, leidet wohl keinen Zweifel, aber wer dabei an der Reſorption der Haut zweifeln will, wird noch genug Gründe dagegen auffinden können. Die Frage läßt ſich wohl ſchwerlich anders entſcheiden, als daß man die Excretionsproducte der Haut genauer unterſucht und die Quellen derſelben genauer beſtimmt. Wo man nicht weiß, ob bloß die Drüſen der Haut oder die ganze Oberfläche ausſcheiden, iſt jede Frage über die Reſorption mehr als ſchwierig.

Ein anderer Punkt verdient gleichfalls mehr Beachtung, als er bisher erfahren. Es iſt dieſes nämlich der Umſtand, daß manche Gifte entweder gar nicht oder ganz anders wirken, wenn ſie, ſtatt im Munde, vom Darmkanale aus reſorbirt werden. Die bekannteſten Thatſachen ſind die Erfahrungen, welche man über das Hundswuth-, Schlangen- und indianiſche Pfeilgift gemacht hat. Sie wirken vom Verdauungskanale aus nicht oder wenigſtens anders, als unmittelbar im Blute. Im letztern Falle ſind ſie meiſt tödtlich; im erſtern Falle ſoll es vorgekommen ſein, daß das Klapperſchlangengift, ſelbſt in größerer Menge genoſſen, nur Waſſerſucht hervorbrachte. Eine große Anzahl thieriſcher Gifte möchte ſich eben ſo verhalten; das Pockengift, Peſtgift u. ſ. w. ſollen ohne Anſteckung verzehrt worden ſein.

Man kann bei der Erklärung von ſehr verſchiedenen Standpunkten ausgehen. Bekannt iſt es, daß man Subſtanzen, welche man in eine Schenkel- oder Halsvene einſpritzt mit tödtlichem Erfolge, ohne Nachtheil in einen Zweig der Pfortader injiciren kann. Magendie glaubt wohl nicht mit Unrecht, daß Luft und Galle z. B. in der Pfortader deßhalb weniger Wirkung hervorbringen, weil ſie über eine größere Menge Blutes daſelbſt verbreitet würden. Bei den genannten Giften kann indeſſen dieſe Erklärung nicht gegeben werden. Dieſe Subſtanzen werden, je mehr ſie im Blute ſich verbreiten, um ſo eher wirken; denn wenigſtens die Krankheitsgifte ſcheinen fermentartig zu wirken und dem Blute die Miſchung mitzutheilen, deren Folge die bekannten Krankheitsproducte ſind. Sie müſſen daher ihre Wirkſamkeit verloren haben, ehe ſie in den großen Kreislauf gelangen. Auf dieſem Wege können ſie nun im Darmkanale verändert, oder in unlösliche, nicht reſorptionsfähige Körper verwandelt werden, ſie können

eine Zerſetzung in der Leber erfahren, und in den Lungen ſelbſt noch unwirkſam werden. Wo ſie indeſſen ihre Wirkſamkeit verlieren, läßt ſich durchaus nicht ausmachen. Wie in den Lungen Stoffe unſchädlich werden, zeigt die Kohlenſäure, das Schwefelwaſſerſtoff- und Kohlenwaſſerſtoffgas, die ſich im Darme oft genug vorfinden und oft durch Reſorption ohne Nachtheil entfernt werden. Man weiß, wie gefährlich dagegen die Wirkung dieſer Subſtanzen von den Reſpirationswerkzeugen aus iſt. In einem hohen Grade hat mich eine Erfahrung befremdet, wo das Umgekehrte ſtattfindet. Bei Kaninchen wirkt ½ Gr. weißer Arſenik vom Magen aus tödtlich, wie Bunſen und Berthold angegeben haben. Einem ſolchen Thiere habe ich in Waſſer von 28° R. gelöſ't wohl mehr als ½ Gr. Arſenik in die Lungen geſpritzt ohne allen Erfolg. Obgleich ich den Verſuch bis jetzt nicht wiederholen konnte, ſo hat mich die Erfahrung um deſſentwillen ſehr frappirt, weil in allen toxikologiſchen Schriften angegeben wird, der Arſenik wirke von den Lungen aus am giftigſten, und Hüttenarbeiter wohl in Dunſtform größere Quantitäten Arſenik einathmen, als hinreichen würden, um Vergiftungsſymptome vom Darmkanale aus hervorzurufen. Um die Aufmerkſamkeit auf dieſen Gegenſtand zu lenken, ſchien mir das Factum der Mittheilung werth, um ſo mehr, da für Ermittelung der Arzneiwirkungen ähnliche Erfahrungen viel Aufſchluß verſprechen.

Kürſchner.

Blut [1]).

Das Blut (sanguis, αἷμα) iſt der ſich in den Adern bewegende, den menſchlichen oder thieriſchen Körper ernährende Saft [2]). — Bei den Menſchen und den Wirbelthieren der drei oberen Claſſen unterſcheidet ſich das in den Venen fließende Blut durch die Farbe von dem in den Arterien. Da man ſich das Venenblut viel leichter verſchaffen kann als das Arterienblut, ſo iſt daſſelbe am häufigſten unterſucht worden, und unter Blut wird gewöhnlich nur Venenblut verſtanden, was um ſo erlaubter iſt, als es den bei weitem größern Theil der geſammten Blutmaſſe ausmacht. Auch wo auf den folgenden Blättern vom Blut im Allgemeinen die Rede iſt, muß es zunächſt immer nur auf das Venenblut bezogen werden.

---

[1]) Bei der großen Wichtigkeit dieſes Artikels wird es zweckmäßig erſcheinen und dem jetzigen Stande der Wiſſenſchaft entſprechen, außer der hier von einem Phyſiologen vom Fache über das Blut nach allen feinen Beziehungen gelieferten Arbeit, ſpäter noch einen ſpeciellen, von einem ausgezeichneten Chemiker übernommenen Artikel folgen zu laſſen. Die Verſchiedenheit des Standpunkts kann das Intereſſe beider Artikel nur erhöhen. Anm. d. Red.

[2]) Fügt man dieſer Definition noch die rothe Farbe hinzu, ſo erklärt man dadurch mit R. Wagner den ernährenden Saft der wirbelloſen Thiere nicht für Blut, ſondern für Chylus.

A. Aeußere Eigenſchaften des Bluts vor dem Gerinnen.

Farbe des Bluts.

Das Blut hat bei den Menſchen und bei den Wirbelthieren eine ſchöne rothe Farbe, dem Purpur oder dem hellen Kirſchroth nicht unähnlich. Durch die Art des Ausfluſſes aus der Ader wird die Farbe nicht unbeträchtlich verändert; je kleiner der Blutſtrahl, deſto heller iſt die Farbe, weil die Luft, welche das Blut heller färbt, hier ſtärker einwirken kann. Dunkler als das der Menſchen iſt das der Ochſen, der Haſen und Hirſche, der Pferde und beſonders das der Schweine, heller dagegen das der Schafe, Katzen und Ziegen, die das hellſte Blut unter den Hausthieren und wahrſcheinlich auch noch unter einer viel größern Anzahl von Säugethieren beſitzen. Das Hundeblut iſt dem menſchlichen an Farbe ſehr ähnlich; die Vögel haben helles Blut, was an der Luft ſich noch heller färbt, aber auch von ſelbſt bald wieder dunkel wird. Auch bei den Ringelwürmern und einigen nacktkiemigen Mollusken (bei Eolidia nach E. Forbes) findet ſich rothes Blut. Die Inſecten haben meiſt ein gelbes, braunes oder wenig gefärbtes, die Käfer ein dunkelbraunes, und die Heuſchrecken, Raupen und Schmetterlinge ein grünes, die Mollusken meiſt ein gelbliches oder weißliches, bläuliches oder auch wohl braunes Blut; bei der Montagua iſt es grün. — Bei der Entſtehung des Bluts im Embryo iſt die Farbe wenig ſaturirt; namentlich gilt dies von Vögeln, Fiſchen und Fröſchen. Bei Menſchen und Säugethieren iſt vor der Geburt das Blut dunkel und bleibt nach der Geburt in der erſten Zeit bräunlich roth. Schön roth iſt das Blut in der Jugend, zur Zeit der Pubertät; in höherm Alter wird es wieder etwas dunkler. Den Frauen wird helleres Blut zugeſchrieben, als den Männern. Es mag im Ganzen, da die Farbe zum Theil von der Dicke und dem ſpecifiſchen Gewicht des Bluts abhängt, ein geringer Unterſchied dieſer Art exiſtiren; in der Schwangerſchaft wird er aber aufgehoben, hier iſt vielmehr das Blut meiſt auffallend dunkel. Je plethoriſcher, robuſter ein Menſch iſt, deſto dunkler zeigt ſich auch ſein Blut; bei den zarten, phlegmatiſchen, blutarmen findet ſich das hellſte oder eigentlich blaſſeſte. Je langſamer das Blut durch den Körper getrieben wird, deſto dunkler iſt es. Daher haben Menſchen mit ſitzender Lebensart dunkleres Blut; Bewegung, äußere Hitze, beſonders warme Bäder machen das Blut heller. Jedes ſtockende Blut iſt dunkel. — Die letzte Urſache des Unterſchiedes in der Farbe des Blutes bei derſelben Organiſation iſt immer die Stärke des Athmens, abſolut oder relativ zur Blutmenge. Wo die Aufnahme des Sauerſtoffs und die Ausſcheidung der Kohlenſäure ein Hinderniß erleidet, iſt die Nuançe des Rothes dunkler. Dann kommt auch die Fähigkeit des allgemeinen Haargefäßſyſtemes, die hellere Farbe in eine dunklere zu verwandeln, in Betracht. In der Ohnmacht iſt, wie ſchon Hunter angiebt, das Blut heller, im Winterſchlaf der Thiere nicht ſo dunkel, als man des gehemmten Athmens wegen vermuthen ſollte; in beiden Fällen wird man auf den Einfluß des Haargefäßſyſtems hingewieſen. Drittens ſoll auch die gehemmte Ausſcheidung des Farbeſtoffs Antheil an der Farbe des Blutes haben. Schultz[1] hat hierauf beſonders aufmerkſam gemacht und den Einfluß der Leber, welche den Farbeſtoff aus-

[1]) Hufeland's Journal, 1838. H. IV. S. 39.

Digitized by Google

ſcheiden ſoll, in dieſer Beziehung hervorgehoben. Endlich beſtimmt auf die augenſcheinlichſte Weiſe die chemiſche Zuſammenſetzung des Blutes, namentlich der verſchiedene Gehalt an Salzen und beſonders an kohlenſauren Alkalien die Farbe. Dies zeigten mir Verſuche an Thieren. Wahrſcheinlich hatten auch die mit Pflanzenkoſt gefütterten Hunde aus dieſer Urſache ein helleres Blut als die bloß mit Fleiſch gefütterten. — Bei der Unterſuchung über die Urſache des Farbenunterſchiedes des arteriellen und venöſen Blutes ſoll die Urſache der rothen Farbe näher geprüft werden. — Das Roth des Bluts iſt in ſeinem Farbenton ſehr leicht veränderlich. Schon von ſich ſelbſt verändert der in ſeinem eigenen Blutwaſſer zu Boden geſunkene Blutkuchen nach einiger Zeit ſeine Farbe, oben wird er ſchön hellroth und unten dunkelroth; nur in der Mitte behält er ſeine frühere Schattirung bei. Die Zeit, in welcher dieſe Umwandlung vor ſich geht, iſt ſehr verſchieden und richtet ſich größtentheils nach dem Gehalt an Alkali. Je mehr von dieſem vorhanden, deſto ſpäter wird das Blut dunkel. Das Blut der Pflanzenfreſſer behält aus dieſem Grunde länger ſeine helle Farbe als das der Fleiſchfreſſer. — Daß alle Stoffe, welche organiſche Subſtanzen zerſetzen oder auch nur deren Farbe zerſtören, ebenfalls die des Bluts umändern, iſt leicht begreiflich. Vorzüglich gehören hierher die mineraliſchen Säuren, kauſtiſchen Alkalien und das Chlor. Im Ganzen nimmt das Blut eine dunkelere, bald mehr ſchwärzliche (durch Alkalien), bräunliche (durch Säuren), bald mehr grüne Farbe (durch Chlor) an. Auch die ſchwächeren Säuren, wie die Eſſigſäure, Kleeſäure, Blauſäure (jedoch nur ſehr wenig), wenn ſie concentrirt angewendet werden, haben eine gleiche Wirkung. Alle desoxydirenden Mittel bringen gleichfalls eine dunkele Farbe hervor, entweder bloß dadurch, daß ſie den Sauerſtoff dem Blute entziehen, oder daß ſie eine Säure bilden. Letzteres iſt wohl meiſt die hauptſächlichſte Urſache. Merkwürdig iſt, daß auch chemiſch indifferente Stoffe, eine Löſung von Gummi arabicum, ſelbſt deſtillirtes Waſſer nicht ohne Wirkung ſind und eine dunkelere Nüancirung des Bluts erzeugen, falls daſſelbe nicht mit den Flüſſigkeiten ſtark an der Luft geſchüttelt wird. Dahingegen ſteigern die Röthe nur die Neutral- und Mittelſalze, am meiſten das ſalpeterſaure Ammoniak, das Kochſalz, ſo wie mehr oder weniger alle Chlorſalze ebenfalls; doch wird die Farbe nicht ſo rein ſcharlachroth, ſondern mit etwas Beimiſchung von Grau. Bei Chlorbaryum und Chlorcalcium geht die Farbe bald ins Bräunliche über. Schwefelſaures Natron und Kali, ſo wie ſalpeterſaures bewirken eine längere Zeit anhaltende Röthung: doch iſt zu bemerken, daß eine dünne Löſung Glauberſalz bald bräunlich wird. Aehnlich verhalten ſich mehre Weinſtein- und Borſalze. Bei den kohlenſauren Alkalien wird, wo ſie ſehr concentrirt zugeſetzt worden, die hellrothe Miſchung nachher etwas bräunlich. Auch die reinen Alkalien, namentlich Ammoniak, falls ſie ſehr ſchwach angewandt werden, röthen anfangs das Blut. Hünefeld [1]), der das Verhalten einer großen Menge von Stoffen in der fraglichen Beziehung geprüft hat, giebt noch von folgenden Salzen an, daß ſie das Blut röthen: Jodkalium, cyanſaures Ammoniak (macht granatroth), Kaliumeiſencyanür, Schwefelcyankali (röthet ſchwach), chlorſaures Kali (im Anfange nur) und außerdem noch Schwefelkohlenſtoff (doch nur wenig und nicht im Anfange). Bei den ſchwachröthenden Subſtanzen muß man ſich vor Täuſchung hüten, da leicht die Wirkung der Luft bei dem Rühren der beigemiſchten Subſtanz

[1]) Der Chemismus in der thieriſchen Organiſation. Leipzig, 1840. S. 43 u. ff.

zugeſchrieben wird. Beſonders gilt dies von den trockenen, gepulverten Stoffen, die jedesmal kleine Luftbläschen mit einführen. Auch wird durch Vermengung mit weißem, unlöslichem Pulver die Blutfarbe wie jeder andere Farbeſtoff heller, z. B. durch Magneſia, auch ſelbſt durch das vermittelſt Bleieſſig präcipitirte Eiweiß des Bluts. Ich habe mich daher bei meinen Verſuchen einer andern Methode als der gewöhnlichen bedient und weder das friſche, noch das geſchlagene Blut zum Verſuch gebraucht, ſondern auf den Blutkuchen, nachdem das Serum ſo viel als möglich abgelaufen war, die verſchiedenen zu prüfenden Subſtanzen als Pulver aufgeſtreut, oder als Löſung mit einem Pinſel aufgeſtrichen. — Die braune oder bräunliche Farbe iſt diejenige, welche unter allen am häufigſten bei den Verſuchen zum Vorſchein kommt, ſo namentlich durch alle Säuren, wie durch Schwefel-, Phosphor-, Arſenik-, concentrirte Eſſig- und Blauſäure, Milch-, Citronen-, Bernſtein-, Weinſtein-, Aepfel-, Gerbe-, Schwefelblau-, Selen- und Boraxſäure; ferner nach Hünefeld durch folgende Salze: kleeſaures, ſchwefelſaures, weinſteinſaures, chromſaures (ſchwarzbraune Färbung), chlorſaures (erſt ſpäterhin) Kali, Bromkalium, Chlorſtrontium, Chlorbaryum (erſt ſpäter), Chlorcalcium (eben ſo), Alaun, Brechweinſtein, ſalpeterſaures Silber und ſalpeterſauren Strontian, eſſigſaures Blei, bernſteinſaures Ammoniak, milchſaures Eiſenoxydul (nur wenig), ſchwefelſaures Chinin, Morphium und Coniin; ferner durch Phosphor und Jod, durch Aether und Mandelöl. So lange der Aether noch im Blute in großer Menge vorhanden, iſt die Farbe hellroth; verdampſt er, ſo wird das Blut dunkel und trübe. Das Terpentinöl entfärbt bis zum Gelb. Durch das Kochen wird das Blut braun, das darauf eingetrocknete ſieht bei Säugethieren ganz ſchwarz aus; das bei geringer Temperatur eingetrocknete behält viel mehr von der rothen Farbe; wieder aufgelöſ't ſieht es bräunlich aus. Aetzkali und Schwefelleber bringen ein grünliches Braun hervor, ſchwefelſaure Magneſia nach und nach ein bläuliches Braun. Kalk und Baryt färben am meiſten grünlich, Jodkohlenſtoff bläulich. Eine Heidelbeerfarbe, welche der des venöſen Bluts nahe kommt, entſteht durch phosphorſaures Natron. — Bei ſehr vielen dieſer Stoffe bedarf der Verſuch einer nochmaligen Wiederholung, und zwar mit beſonderer Berückſichtigung der Dauer der Einwirkung und der Concentration der Löſung; viele derſelben bringen ſogleich oder ſpäterhin, ſchon in verdünnter Löſung oder in ſtärkerer das Eiweiß zur Gerinnung und verändern bloß dadurch die Farbe des Blutroths. Bei den Salzen wirken die verdünnten Löſungen zwar meiſt für den Anfang den concentrirten analog, aber keineswegs auf die Dauer. Sie befördern in jenem Zuſtande mit wenigen Ausnahmen nach der Röthung die Umwandlung in das Dunkele. Auch iſt es bei ſchwacher Wirkung der Stoffe nicht gleichgültig, welches Blut man zum Verſuch wählt; das Blutroth iſt zwar bei allen Thieren daſſelbe, allein bei manchen iſt es in geringerer Menge vorhanden als bei anderen.

Folgende Subſtanzen ſollen, nach Hünefeld, keine Veränderung erzeugen: Gummi, Zucker, Campher, Kreoſot, Harnſäure, Harnſtoff, Veratrin, ſalzſaures Chinin, Cantharidin, arſenige Säure (weil ſie zu ſchwer auflöslich iſt), Seife, eſſigſaures Ammoniak (wenigſtens nicht anfangs), tartarus ammoniatus, natronatus, cyanſaures Kali und ſalpeterſaures Kali und Natron. Unter den permanenten Gasarten ſtehen ſich in ihrer Wirkungsweiſe auf die Veränderung der Blutfarbe Sauerſtoff und Kohlenſäure gegenüber. Außer erſterem färbt noch Stickſtoffoxydulgas das Blut hellroth, ſo wie

auch dies vom Phosphorwaſſerſtoffgas und vom Kohlenwaſſerſtoffgas (Berzelius) behauptet wird. Vom Stickſtoffoxydgas wird es dunkel purpurroth gefärbt, vom Ammoniakgas ſtark dunkel, vom Cyangas nur wenig (heidelbeerfarbig), vom ſchwefligſauren Gaſe rothbraun, vom Chlorgas anfangs grünlich, dann braun. Das Kohlenoxydgas färbt nicht dunkel, und das Waſſerſtoffgas nicht hellroth, ſondern allmälig dunkler.

Abnormer Weiſe, ſo wie hin und wieder bei ſäugenden Thieren, hat man ein ſogenanntes weißes Blut gefunden, welches jedoch vor der Gerinnung nie ganz weiß, ſondern weißröthlich iſt und erſt nach Bildung eines kleinen Blutkuchens als milchiges Serum erſcheint. Bei Gänſen zeigt ſich dieſe Erſcheinung am häufigſten; ſie rührt ohne Zweifel vom Fettgehalt des Blutes her. Ich habe neulich über 7% Fett in einem ſolchen Blute gefunden. Hewſon glaubt, daß das Fett aus dem Fettzellgewebe reſorbirt ſei, und deßhalb bei hungernden Gänſen das weiße Blut ſich am häufigſten fände. Jene von mir unterſuchte Gans war aber vier Wochen lang gemäſtet worden. Von dem milchigen Serum ſoll noch weiter unten die Rede ſein. Nur wo deſſen Farbe ſehr weiß iſt, modificirt ſie die Farbe des friſchen ungeronnenen Blutes.

Wärme des Bluts.

Das Blut hat die Wärme des übrigen Körpers, iſt wahrſcheinlich der wärmſte Theil von allen. Beim Auslaſſen aus der Ader zeigt es aber immer einige Grade weniger, als wenn das Thermometer in die Ader ſelbſt geſteckt wird. Selten ſteigt es dort bei den Menſchen bis zu 31° R., nur im Fieber bis zu 32°. Die Verſchiedenheiten richten ſich, ſo weit ſie nicht von der Art des Ausfluſſes und anderen äußeren Umſtänden abhängen, nach der Stärke des Athmens und Herzſchlages, gerade ſo wie die Temperatur des Körpers im Allgemeinen. Bei Schwangeren fand ich immer ein kälteres Blut als ſonſt bei den übrigen Frauen. — Ueber die Wärmecapacität des Blutes, d. h. über die Abkühlungszeiten habe ich ſehr viele Beobachtungen angeſtellt und im Ganzen gefunden, daß dieſelbe von dem ſpecifiſchen Gewicht abhängt. Doch machte ich zugleich die Bemerkung, daß bei Aufregung der Herzthätigkeit, unabhängig von dem ſpecifiſchen Gewicht, die Abkühlung langſamer geſchieht [1].

Nachdem das Blut aus der Ader gelaſſen, ſoll in ihm noch eine Zunahme der Wärme beobachtet werden. Scudamore [2], der in einer großen Reihe von Verſuchen eine Erhöhung von 1 — 1½° F. beobachtete, glaubte, daß dieſelbe zur Zeit der Gerinnung eintrete und durch dieſen Vorgang entſtehe. Die ſpäteren Beobachter haben größtentheils dieſe Thatſache in Abrede geſtellt. So Schröder van der Kolk und Denis, beſonders aber J. Davy [3]. C. H. Schultz [4] macht mit Recht darauf aufmerkſam, daß die Erhöhung der Temperatur in den Verſuchen von Scudamore gar nicht mit der Zeit der Gerinnung übereinſtimme, da nach 1 bis 2 Minuten dieſelbe noch nicht erfolge; vielmehr müſſe man, um die Wahrheit zu finden, zu einer Beobachtung Hunter's zurückkehren; dieſer

[1]) S. das Blut phyſiologiſch und pathologiſch unterſucht. Bonn 1836. S. 8 u. 170.
[2]) Ein Verſuch über das Blut. A. d. E. Würzburg, 1826. S. 63.
[3]) Physiological and anatomical Researches. London, 1839. Vol. II. p. 11.
[4]) Syſtem der Circulation. Stuttgart und Tübingen, 1836. S. 95.

hatte nämlich geſehen, daß das Blut einer Schildkröte an der Luft noch vor dem Gerinnen einen Grad wärmer ward, beim Gerinnen ſich aber wieder abkühlte. Schultz hat die Temperaturerhöhung ſehr häufig bei venöſem Blut im Augenblick, wo dies ſich röthet, noch vor der Gerinnung wahrgenommen. Doch müſſen, ſagt er, mancherlei günſtige Bedingungen dabei zuſammentreffen; die Einwirkung der Luft iſt die nothwendigſte. Das Arterienblut bot dies Phänomen nie dar. Dieſe Angaben, die noch viel Räthſelhaftes enthalten, beſonders, weil das Blut ſich nicht in einem Augenblicke röthet, und nur die Oberfläche, nicht aber die Tiefe ſich verändert, haben in den neueren Beobachtungen von J. Davy [1]) eine Stütze gefunden. Dieſer ſah nämlich durch das Schütteln des venöſen Blutes mit Sauerſtoff 1 — 2° F. Wärme ſich entwickeln, widerſpricht alſo gerade der Behauptung Scudamore's, daß das Blut ſich in Sauerſtoff raſcher, in Kohlenſäure langſamer abkühle. Die nähere Darlegung der Thatſache und die Erklärung wollen wir erſt in dem Artikel »Wärme« verſuchen.

Ph. Wilſon [2]) behauptet, durch Galvanismus könne man aus dem arteriellen Blut Wärme (3 — 4° F.) entwickeln, nicht aber aus dem venöſen. Scudamore [3]) will indeſſen auch bei dieſem einen gleichen Erfolg durch Reibungselektricität geſehen haben, obgleich Schübler [4]) bewies, daß das Blut bei Anwendung von Elektricität raſcher ſich abkühlt. Neuerdings hat Buzorini [5]) dieſen faſt ganz in Vergeſſenheit gerathenen Gegenſtand wieder durch die Behauptung angeregt, er habe durch den Galvanismus die Temperatur des Blutes um 2 — 3° R. ſteigen geſehn.

Geruch des Bluts.

Der Geruch des Blutes iſt eigenthümlich, bei den Menſchen und jeder Thiergattung verſchieden, gerade ſo wie es auch der der Lungen- und Hautausdünſtung iſt; ſchwach in der Jugend, ſtärker in der Pubertät, mehr entwickelt bei robuſten als bei ſchwachen Individuen. Das Blut von Männern hat einen ſtärkern Geruch als das der Frauen. Negerblut ſoll eigenthümlich ſtark, unangenehm riechen, das der Caſtraten nur ſchwach. Daß der Geruch in gewiſſer Beziehung zur Function der Zeugungstheile ſteht, iſt nicht zu läugnen. — Barruel [6]) gab an, daß durch Zuſatz von Schwefelſäure der Geruch ſich viel ſtärker entwickele; in einem gerichtlichen Falle über den Urſprung eines Blutfleckens zu Rathe gezogen, verſichert er ſogar, auf dieſe Weiſe durch den Geruch ermittelt zu haben, daß das Blut von einem Menſchen und nicht von einem Thiere, und zwar entweder von einem Knaben oder einem Weibe, nicht aber von einem Manne ſei. Raspail und Hünefeld läugnen die Eigenthümlichkeit der Schwefelſäure, den ſpecifiſchen Geruch des Blutes zu verſtärken, vielmehr entwickele ſich ein anderer, der ſehr veränderlich ſei und ſich von dem anderer organiſchen Subſtanzen nicht unterſcheiden laſſe. Ich muß ebenfalls die Barruelſche

[1]) A. a. O. S. 170.
[2]) An experimental Inquiry into the laws of the vital functions. Ed. II. p. 240 and 244.
[3]) A. a. O. S. 49.
[4]) Gilbert's Annalen, B. XXXIX. S. 303.
[5]) Würtemberger Correſpondenzblatt, B. VI. Nr. 24.
[6]) Annales d'Hygiène publique et de médecine legale. Nr. I. (ſ. Fromherz medic. Chemie, B. II. S. 520.)

Digitized by Google

Behauptung zum wenigſten für ſehr übertrieben erklären; ganz unwahr iſt ſie nicht; nur darf man die Säure nicht zu concentrirt anwenden. Die Wirkung derſelben hat Matteucci auf eine einleuchtende Weiſe ſo erklärt: es ſättigt die Säure das Natron einer mit einer flüchtigen Fettſäure gebildeten Seife, wodurch alſo das Fett frei wird. — Beim Kochen des Bluts iſt ein anderer Geruch bemerkbar als der, den das friſche Blut beſitzt. Bei den meiſten Thieren fand ich ihn nur wenig in jenem verſchieden; bloß im Rinderblut, ſowohl von Ochſen, wie von Kühen und Kälbern, war er ſpecifiſch, nämlich vollkommen moſchusartig. Er haftet an dem Serum; trocknet man dies ein und weicht daſſelbe nach Jahren wieder auf, ſo kommt der Geruch nach Moſchus noch ſehr kräftig zum Vorſchein. Nach Cap und Henry enthält die Lungenausdünſtung der Kühe einen moſchusartigen Riechſtoff. Derſelbe iſt vielleicht dem ganzen Geſchlecht eigenthümlich und tritt nur bei dem Biſamochſen am ſtärkſten hervor. Es giebt außer dem flüchtigen Riechſtoff des Bluts, der mit der Abkühlung ſich mindert, einen feſten, welcher mit dem feſten Fett verbunden iſt. Das aus dem eingetrockneten Katzenblute ausgezogene Fett hatte einen höchſt penetranten Katzengeruch; das der Hunde roch weniger charakteriſtiſch, unterſchied ſich aber, ſo wie das der Menſchen und Schweine, ſehr auffallend von dem der Pflanzenfreſſer, bei denen das Fett ganz thranig riecht, ungefähr wie das gewöhnliche Pferdefett. — Durch Chlor iſt jeder Riechſtoff zerſtörbar.

Conſiſtenz des Bluts.

Der Conſiſtenzgrad des Bluts hängt ab 1) von der Menge der Blutkörperchen, 2) von der Klebrigkeit des Blutwaſſers, 3) von dem Wärmegrad und 4), wenn es noch nicht geſchlagen iſt, von der Stufe der Gerinnung, auf welcher das Blut ſich befindet. Im Ganzen richtet ſich der Conſiſtenzgrad, wenn wir die Gerinnbarkeit ausnehmen, faſt ganz nach dem ſpecifiſchen Gewicht, weßhalb wir auch dies als etwas genau, nicht bloß durch ungefähre Schätzung, wie die Flüſſigkeit des Bluts, Beſtimmbares näher betrachten wollen. Wir reden hier nur von dem Gewicht des geſchlagenen, ſeines Faſerſtoffs beraubten Bluts, denn die Meſſung hat beim friſchen Blute zu viel Schwierigkeiten. Wenn Mandl behauptet, durch die Gerinnung werde das Blut ſchwerer, und Letellier, daß die Entziehung des Faſerſtoffs eine gleiche Wirkung habe, ſo wollen wir dies nicht vollſtändig in Abrede ſtellen, weil das Blut bei der Verdunſtung etwas Verluſt erleidet, theils an Gaſen, theils an Waſſer, und weil zweitens die Temperatur ſich ändert; allein ſo hoch beläuft ſich der Unterſchied gewiß nicht, wie Erſterer angiebt. Mandl hat ſich durch die Luftblaſen täuſchen laſſen, die das friſche in ein Glas aufgefangene Blut jedesmal einſchließt und ſchwer entweichen läßt. Wenn man nur jedesmal bei demſelben Wärmegrad und bald nach dem Abfluß aus der Ader das Blut wiegt, erhält man zwar dadurch nur Verhältniſſe von relativem Werth, die aber dennoch von ſehr großer Genauigkeit ſein können; und daß dieſe wichtig genug ſind, um erforſcht zu werden, davon kann man ſich leicht überzeugen. Ich habe in mehr als 400 Fällen bei Menſchen das Blut gewogen und bin zur Ueberzeugung gelangt, die Unterſuchung des ſpecifiſchen Gewichtes des Bluts ſei in Krankheiten ſo wichtig, daß jeder Praktiker dieſelbe vornehmen müſſe. Wenn der Arzt, wie man es heut zu Tage macht, das Blut eines Aderlaſſes einmal anſieht, vielleicht auch ſogar die Feſtigkeit des Blutkuchens mit

dem Löffel prüft, ſo hat er wenig Nutzen davon; ja oft zieht er daraus nur einen falſchen Schluß zum Nachtheil ſeines Kranken, behauptet z. B., daß das Blut ſehr entzündlich ſei, wenn die Faſerhaut dick iſt, daß es ſehr cruorreich ſei, der Kranke alſo viel Blut haben müſſe, wenn der Blutkuchen groß iſt. Wir finden in Magendie's Vorleſungen über das Blut die Belege für dieſe Anklage. Wer aber ſich die leichte Mühe giebt, in einem kleinen Glaſe, welches 500 — 1000 Gran hält, das geſchlagene Blut zu wiegen, der erfährt durch dieſe leichte Mühe genau, ob der Kranke viel oder wenig Blut im Körper habe, ob ſeine Conſtitution kräftig oder ſchwach ſei, ob eine Wiederholung des Aderlaſſes mit Gefahr verbunden ſei, oder nicht. Es iſt hier nicht der Ort, in die Pathologie des Bluts näher einzugehen, und ich verweiſe daher auf meine früheren Unterſuchungen, die ich nächſtens noch zu vervollſtändigen gedenke. Auch die Breite innerhalb der Grenzen der Geſundheit wird übrigens ſchon eine Beſtätigung meiner Behauptung andeuten.

Die neueren Schriftſteller geben das normale Gewicht des menſchlichen Bluts zwiſchen 1040 — 1060 an; die neueſten Angaben liegen alle zwiſchen 1050 und 1059. Und dies ſind auch wirklich die Grenzen, zwiſchen denen das Gewicht des geſunden Bluts ſchwankt, ſo daß ich das Mittel 1055 erhielt (nach meinen neueren Meſſungen mit beſſerer Waage, aber bei weniger Menſchenzahl könnte es etwas höher ſein), als ich geſunde Erwachſene, zur Hälfte Männer, zur andern Weiber, für die Berechnung auswählte. Das Geſchlecht erfordert nämlich Berückſichtigung. Das Blut der Männer iſt dicker und wenigſtens $1/1000$ ſchwerer, als das der Weiber, und hält ſich immer über 1053, während das der Weiber häufig nur 1050 wiegt. Die Zahl 1058, ſelbſt 1059 iſt bei robuſten Männern nicht ſelten; die Zahl 1045 kommt bei ſchwangeren Frauen zuweilen vor. In der Jugend iſt das Blut dünner und leichter als bei Erwachſenen; die allgemeine bekannte Redensart von leichtem Blut der Jugend ſpricht daher eine phyſiologiſche Wahrheit aus. Ich habe beſonders bei Thieren dies in Erfahrung gebracht, wie ich an einem andern Orte, wo ich von der Veränderung des ſpecifiſchen Gewichtes bei Thieren handeln will, näher angeben werde. Bei Neugebornen iſt das Blut dünn und leicht; die Nabelgefäße derſelben ſollen übrigens nach Denis ein Blut von 1075 ſp. G. geben.

Bei den Hausthieren habe ich ſehr häufig das Blut gewogen; die Differenzen bei einer und derſelben Thierart ſind hier noch größer als bei Menſchen, daher die Zahl der Meſſungen nicht zu klein ſein darf. Vielleicht kommt es daher, daß ich den Angaben J. Davy's [1]) nicht ganz beitreten kann. Die Reihenfolge bei ihm iſt: Ochs 1061 (Venenblut), Schwein, dann mit beträchtlich leichterm Blute folgen Pferd, Schaf und Hund, Katze (Venenblut 1050); die meinige lautet: Schwein 1060, Hund, Ochs, Pferd, Katze (1054,5), Kaninchen, Schaf und Ziege machen (mit 1042,5) den Schluß. Die genaueren Gewichtsangaben ſollen an einem andern Ort folgen [2]).

---

[1]) A. a. O. S. 24.

[2]) Ich muß hier mein Bedauern ausdrücken, daß ich von den Reſultaten einer ſeit faſt 2 Jahren ununterbrochen fortgeſetzten Arbeit über das Blut der Säugethiere in der Geſundheit und unter abnormen Verhältniſſen bei dieſer Abhandlung noch äußerſt wenig Gebrauch machen kann. Von der für jeden einzelnen Fall nöthig befundenen größern Zahl von Unterſuchungen und Analyſen kann nur das Mittel intereſſiren, und dies habe ich leider noch nicht genau ziehen können, da überall noch einzelne Lücken unausgefüllt ſind. Ich ſehe mich daher genöthigt, in der vor-

Von den Vögeln habe ich das Blut von Gänſen, Hühnern und Truthähnen unterſucht. Im Durchſchnitt iſt dies 1054,° (1044,5 — 1065,°) ſchwer nnd alſo ſchwerer als das der Hausſäugethiere, deren Mittel 1052,2 iſt. Das ſpecifiſche Gewicht des Blutes von Fröſcheu iſt nach J. Davy 1040, das der Fiſche (ſieben Arten) 1032 — 1051, im Mittel 1035. — Es wäre höchſt wünſchenswerth, wenn auf eine ähnliche Weiſe, wie die Größe der Blutkörperchen jetzt bei ſo vielen Thieren gemeſſen iſt, auch das ſpecifiſche Gewicht des Bluts von wilden Thieren unterſucht würde. Freilich iſt dies ſchwieriger als jenes, und dies aus mehr als einem Grunde, aber ich glaube ſicher, nicht weniger intereſſant. Die Hauptſchwierigkeit liegt darin, daß man von verſchiedenen Individuen derſelben Species das Blut unterſuchen mnß, weil Conſtitution und Lebensweiſe ſo wichtigen Einfluß auf das ſpecifiſche Gewicht des Bluts haben. Je kräftiger die Conſtitution iſt, je beſſer die Nahrung, deſto ſchwerer iſt das Blut. — Durch Hungern wird anfangs immer das Blut leichter, wenn aber auch die Entziehung des Getränkes hinzukommt, ſo wird es ſpäter ſchwerer nnd dickflüſſiger. — Daß das Blut am Morgen ſchwerer iſt, als am Abend, wie z. B. J. Davy in Krankheiten gefunden hat, rührt ohne Zweifel von der großen Menge Flüſſigkeit her, die im Laufe des Tages, beſonders am Abend aufgenommen war.

Elektricität des Bluts.

Ueber die Elektricität des Bluts hat Bellingeri [1]) Verſuche angeſtellt, die aber auf falſchen Vorausſetzungen bernhen und daher keinen Werth haben. Er bediente ſich bei denſelben als Elektrometer des allerdings ſehr empfindlichen, aber dabei höchſt unſichern, ſehr unregelmäßig reagirenden Froſchſchenkels und erſetzte das Metall in der galvaniſchen Kette, welche mit dem Muskel und mit dem Nerv in Verbindung kam, durch das Blut. Daß ein einziges Metall ſchon durch ſeine Berührung mit den Nerven und oft ſchon die bloße Verbindung des Nervens mit dem Muskel Zuckung erzeugt, hat er ganz überſehen. Daher mußten denn die Verſuche, die Herneberg und ich wiederholten, ganz unbeſtimmte Reſultate geben. Nach Bellingeri iſt das Blut meiſt ſo elektriſch wie das Eiſen und behält zwei Tage lang die Elektricität. Hornbeck [2]), welcher nach Dutrochet's Vorgang die galvaniſche Säule als Prüfungsmittel benutzte, giebt dagegen an, daß das ganze Blut mehr negativ als das Waſſer ſei. Dutrochet [3]) hatte den Faſerſtoff und die Kerne der Blutkörperchen, weil ſie zum poſitiven Pol wandern, für elektronegativ, die Schale, den Farbeſtoff, für elektropoſitiv erklärt; Hornbeck hielt aus demſelben Grunde ſowohl das Serum als auch den Farbeſtoff, beſonders aber letztern für elektropoſitiv. Alles elektriſche Verhalten reducirt ſich aber lediglich auf ein

liegenden Arbeit nur die Reſultate im Rohen, ſo weit ſie in den vorhandenen Zahlen durchblicken, mitzutheilen, und verweiſe in Betreff der näheren Erörterungen und Belege auf die ſehr bald erſcheinende Schrift: Neuere chemiſche Unterſuchung über das Blut der Menſchen und Hausthiere in Beziehung auf Phyſiologie, Pathologie und Therapie.

[1]) Experimenta in electricitatem sanguinis, urinae et biiis animalium habita. Aug. Taur. 1826.

[2]) Diss. de sanguine. Hafn. 1832.

[3]) Annales des sciences natur. 1831. — Froriep's Notizen. Nr. 715.

chemiſches, und beruht, wie J. Müller [1]) bewieſen hat, auf falſchen Prämiſſen. Auch in den Thatſachen weicht Müller von Dutrochet ab. Er fand keinen Unterſchied zwiſchen Kern (Hülle und Kern) und Schale (Blutroth); beide ſammelten ſich am Zinkpol an. Bei Anwendung von Platindrähten häufte ſich nicht der Farbeſtoff am Kupferpol an, wohl aber bei der von Kupferdrähten. Eben ſo wenig bildete ſich ein Gerinſel aus der alkaliſchen Löſung des Farbeſtoffs im erſtern Falle, wohl aber eines am Zinkpol in Folge der Oxydation des Kupferdrahtes. Die Gerinnung des Eiweißes im Serum am poſitiven Pol hängt nach demſelben Beobachter von der Zerſetzung der Salze ab, deren ſich daſelbſt anſammelnde Säuren das Eiweiß zum Gerinnen bringen, während das Alkali am negativen Pol das Eiweiß aufgelöſ't erhält. Mit dieſer Anſicht iſt auch Mulder einverſtanden. Außerdem hat auch Müller den Irrthum Dutrochet's widerlegt, daß man durch die galvaniſche Elektricität aus dem Eiweiß Muskelſubſtanz bilden könne.

Menge des Bluts.

Sehr vielfach ſind die Bemühungen geweſen, die Menge des Bluts im menſchlichen und thieriſchen Körper zu beſtimmen. Erſtens fing man beim Verbluten alles Blut zu dieſem Zwecke auf; es zeigte ſich aber, daß man auf dieſem Wege zu wenig Blut erhielt (Burdach z. B. nur ℥ 24 von einer enthaupteten vollblütigen Frau), und daß ein Theil des Bluts in der Leiche zurückblieb. Piorry hat hierüber bei Hunden nähere Nachweiſungen gegeben. Zweitens zerhackte man den ganzen Körper und wuſch die einzelnen Theile ſorgfältig aus; aber jetzt war offenbar die Menge der geronnenen Flüſſigkeit zu groß, weil man auch die parenchymatöſe Flüſſigkeit ausdrückte. Drittens kam Herbſt [2]) auf den Gedanken, die Menge der Injectionsmaſſe zu meſſen, die man braucht, um Arterien und Venen zu füllen; er bedachte aber hierbei nicht, daß man einestheils nicht alle Gefäße vollſtändig zu injiciren im Stande iſt, und daß man anderntheils eine abnorme Ausdehnung der Gefäße, beſonders der Venen, der Extravaſate gar nicht einmal zu gedenken, hervorbringt. Auf eine höchſt ſinnreiche Weiſe hat endlich viertens Valentin [3]) dies Problem bei Thieren zu löſen verſucht. Er entzog denſelben etwas Blut, deſſen Waſſergehalt er nachher berechnete, ſpritzte dann eine beſtimmte Menge Waſſer in die Venen ein und entzog darauf wiederum nochmals eine Portion Blut, deſſen Waſſergehalt er mit dem des zuerſt gelaſſenen verglich. So hatte er das Mittel in Händen, um nachzuweiſen, mit wie viel Blut jenes Waſſer ſich vermiſcht hatte. Wiewohl ſich auch gegen die Genauigkeit dieſer Methode einige Einwendungen machen laſſen, ſo iſt dieſelbe doch die genaueſte, welche erdacht werden kann. — Am allerwenigſten iſt ein Schluß auf die Menge des Bluts aus der Größe des Blutverluſtes erlaubt, die ein Menſch oder ein Thier in einem kürzern oder längern Zeitraum erleidet, weil nämlich das Blut, je größer der Verluſt, deſto wäſſeriger wird, ſowohl durch Getränke als durch Abſorption der parenchymatöſen Flüſſigkeit, und weil ſich

[1]) Poggendorff's Annalen. Jahrgang 1832. S. 8. — Handbuch der Phyſiologie. 3te Aufl. B. 1. S. 139.
[2]) Comment. hist. crit. anat. phys. de sanguinis quantitate. Gotting. 1822.
[3]) Repertorium der Anatomie und Phyſiologie. B. XXX. S. 287.

Digitized by Google

raſch ein neues, wenn auch unvollkommenes Blut aus den feſten Theilen des Körpers, namentlich durch Aufnahme des Fettes, bildet.

Valentin macht die ſehr richtige Bemerkung, daß die Beſtimmung der Blutmenge immer relativ zu dem Gewichte des Körpers ſein müſſe, wenn man Vergleichungen derſelben anſtellen will; die Beſtimmung der abſoluten Menge hat nur bei einem einzelnen Individuum Werth. — Das abſolute Gewicht des Bluts ſchwankt nämlich ſehr, ſelbſt bei ausgewachſenen Individuen derſelben Thierart, weil es ſich nach der Körpergröße richtet; das relative hingegen iſt für jede Thierart conſtant.

Das abſolute Gewicht des Bluts bei Menſchen ward von den Anatomen ſehr verſchieden angegeben. So ſchätzte es unter Andern Haller auf 28 — 30 Pfd., Wrisberg auf 24 Pfd. (Beide fingen das Blut Hingerichteter auf), Herbſt auf 26 Pfd. (er machte Injectionen in die Gefäße), Hoffmann auf 20 Pfd. Dieſe Angaben ſind die mittleren. Reil und Andere nahmen 40 Pfd. an, während Blumenbach und Andere nur 8 — 10 Pfd. als die Norm anſahen. Gewöhnlich ſchlägt man das Gewicht auf 20 Pfd. an, ſo daß alſo der ſechste bis achte Theil des ganzen Körpers Blut wäre. Nach Valentin's ungefährer Schätzung, die er auf die Erfahrungen bei den Thieren ſtützt, beträgt das relative Gewicht bei den Menſchen etwas mehr; es verhält ſich zu dem des Körpers wie 1 : 4,25. — Jedenfalls beſitzt der Menſch das Vorrecht vor den Thieren (ob vor allen?), relativ zum Körper die größte Menge dieſer wichtigen Flüſſigkeit, in welche Moſes den Sitz der Seele verlegt, zu beſitzen. Sicher ſcheint es wenigſtens zu ſein, daß die kleineren Thierarten verhältnißmäßig weniger Blut als der Menſch enthalten; nur die größten könnten den Menſchen übertreffen. Vergleichen wir die nachfolgenden, allerdings nicht ganz ſicheren Angaben der früheren Beobachter [1]), ſo findet ſich der von Valentin aufgeſtellte Satz, daß, je kleiner die Thierart, deſto geringer die relative Blutmenge ſei, im Ganzen beſtätigt; jedoch ſteht die Vermehrung der Verhältnißzahl nicht in ganz gleichem Verhältniß zu der Vermehrung des Körpergewichts. Das Verhältniß des Bluts zum Körper iſt bei der Weinbergsſchnecke nach Ermann wie 1 : 6, nach Carus 1 : 9,6, bei dem Schaf nach Gasparin 1 : 10, nach Herbſt aber 1 : 22, bei dem Salamander nach Krimer 1 : 12, bei dem Ochſen nach Herbſt 1 : 12 (Schultz fand 50 — 110 Pfd.), bei dem Krebs nach Carus 1 : 13, bei dem Froſch nach Krimer 1 : 14, nach Herbſt 1 : 16, bei der Eidechſe nach Blumenbach 1 : 14, bei dem Hunde nach Herbſt 1 : 16, ferner nach demſelben bei dem Pferde und der Taube 1 : 18, bei dem Haſen, der Ziege, dem Kalbe, dem Lamme und dem Sperling 1 : 20, bei dem Schaf und der Katze 1 : 22, bei dem Eſel 1 : 23, bei dem Kaninchen 1 : 24, bei der Ente 1 : 29, bei dem Karpfen nach Krimer 1 : 30, bei dem Hecht nach demſelben 1 : 32, bei der Henne nach Herbſt eben ſo viel. Von 100 Aalen erhielt Menghini kaum 1 Unze Blut. — Mit dieſen Angaben ſtimmmen Valentin's Berechnungen wenig überein. Sie ſind beim Hunde 1 : 4,5, beim Schaf 1 : 5,02, bei der Katze 1 : 5,78, bei dem Kaninchen 1 : 62. Nach demſelben verdienſtvollen Anatomen haben die weiblichen Thiere relativ weniger Blut als die männlichen. Mit dieſem an Hunden gewonnenen Ergebniß ſteht die Behauptung von Schultz in Widerſpruch, daß eine Kuh von demſelben Gewicht wie ein Ochſe 40 — 50 Pfd.

[1]) Die Citate finden ſich größtentheils bei C. H. Schultz Syſtem der Circulation. S. 106.

Blut mehr gebe. — Daß die fetten Menſchen blutarm ſind, wußten ſchon die alten Aerzte, und Schultz fand 20 — 30 Pfd. Blut mehr bei einem magern als bei einem gemäſteten Ochſen. Hierzu macht jedoch Valentin die Bemerkung, daß fette Körper das Blut mehr in den Haargefäßen zurückhalten als magere.

B. Die Beſtandtheile des Bluts bei der mikroſkopiſchen und mechaniſchen Analyſe.

1. Das Blut vor dem Gerinnen.

Das friſche Blut beſteht im Körper aus einer farbloſen, verſchiedene Stoffe in Auflöſung haltenden Flüſſigkeit, in welcher kleine rothe, unter dem Mikroſkope ſichtbare Körperchen ſuspendirt ſind. Wir handeln von letzteren zuerſt.

Blutkörperchen.

Die von Malpighi entdeckten und ſchon von Leeuwenhoek genau beſchriebenen Blutſcheibchen, Blutbläschen, Blutzellen, Bluttheilchen, Blutpartikelchen, Blutkörnchen unterſucht man am beſten, wenn man geſchlagenes Blut mit etwas Blutwaſſer verdünnt, oder wenn man ein kleines Stückchen Blutkuchen in Serum ausdrückt. In ganz friſchem, noch ungeronnenem Blut ſind ſie auch wohl ohne Verdünnung erkennbar, falls man nur den Tropfen zwiſchen zwei Glasplatten zu einer ganz dünnen Schicht vertheilt; ſonſt nämlich kann man kein einziges Körperchen unterſcheiden, weil ſie zu dicht an einander liegen. Es ſind ihrer ſo viel im Blute, daß, falls man 20 Pfd. Blut im menſchlichen Körper annimmt, ihre Menge in dieſem ſich ungefähr auf 12 bis 13 Billionen beläuft. Statt des Serums, was freilich das beſte Verdünnungsmittel iſt, kann man ſich auch einer Kochſalzlöſung mit etwas Eiweiß, oder nach Bruns einer concentrirten Löſung von kleeſaurem Ammoniak mit etwas Eiweiß bedienen. Auch Zucker iſt zu dieſem Zweck empfohlen worden, jedoch mit weniger Recht. Von der richtigen Beſchaffenheit des verdünnenden Mediums hängt es ab, ob man die in ihrer Geſtalt ſehr leicht veränderbaren Blutkörperchen in ihrer normalen oder in einer von derſelben ganz verſchiedenen Geſtalt zu ſehen bekommt. Gerade daß darauf die früheren Beobachter nicht genug Rückſicht nahmen, iſt der Grund, warum ihre Darſtellungen meiſt ſo falſch ſind, wie man ſich aus Mandl's Abbildungen [1]) überzeugen kann. Uebrigens hat ſchon Hewſon [2]) eine getreue Beſchreibung der Blutkörperchen gegeben. In der neuen Zeit haben ſich ſehr viele Beobachter mit der Unterſuchung der Blutkörperchen beſchäftigt und ſind durch die Benutzung vortrefflicher Mikroſkope zu mehr Uebereinſtimmung als in früherer Zeit gelangt. Nachdem v. Gruithuiſen, G. R. Treviranus, Home und Bauer, ſo wie Rudolphi von Neuem dieſe Unterſuchung angeregt hatten, folgten unter Andern Prévoſt und Dumas [3]), Döllinger und

[1]) Anatomie microscopique. II. sér. 1. livr. Paris 1838.

[2]) Experimental Inquiries into the properties of the blood. London 1774 — 1777. III. voll. Deutſch. Nürnberg 1780. — Disquisitio experimentalis de sanguinis natura. Opus posthumum. Lugd. Bat. 1785.

[3]) Bibliothèque universelle de Genève. Vol. XVII. (1821). p. 215 u. ff.

Schmidt[1]) Hodgkin und Liſter[2]), J. Müller[3]), Schultz[4]), R. Wagner[5]), ich[6]), Gulliver[7]) und Hünefeld[8]). Eine ausführlichere Literatur dieſes Gegenſtandes und ſpecielle Citate nebſt eigenen Beobachtungen findet man bei E. H. Weber[9]), Burdach[10]), Mandl[11]), Köſtlin[12]) und Bruns[13]). Die ältere Literatur giebt Haller[14]).

Die Blutkörperchen des Menſchen ſind kreisrunde Scheibchen, in der Mitte von beiden Seiten etwas napfförmig vertieft, was bei der Betrachtung der auf dem Rand ſtehenden Scheibchen ganz deutlich wahrgenommen werden kann. Young, E. H. Weber, J. Müller und R. Wagner nehmen dieſe Vertiefung an; nicht ſo Schultz u. A. Dagegen halten Andere die Scheibchen ſogar für durchbohrt, ſo farblos und durchſichtig iſt die vertiefte Mitte. Mandl erklärt dieſen mittlern Eindruck für ein Kunſtproduct. Es müßte aber doch wunderbar zugehen, wenn die Körperchen im kreiſenden Blut platt wären und ſo raſch biconcav würden, daß man bei der ſchnellſten Unterſuchung des ungeronnenen Bluts ſie ſchon als ſolche fände. Die Art und Weiſe, wie ſie im Waſſer aufquellen, zeigt ferner nicht allein, daß ſie biconcav ſind, ſondern auch, daß ſie es höchſt wahrſcheinlich von Natur ſind. Denn die zur Kugel ſich verwandelnden Körperchen behalten noch lange Zeit auf einer oder auf beiden Seiten den Eindruck bei. — In der Mitte der Vertiefung ſitzt häufig ein kleines helles Körnchen oder eine kleine nicht ſcharf umſchriebene Hervorragung, von welcher weiter unten noch näher die Rede ſein ſoll. Die Vertiefung, der farbloſe und durchſichtige Theil des Blutkörperchens beträgt ungefähr die Hälfte des Durchmeſſers des Scheibchens; der umgebende dunkle Ring hat alſo eine Breite von ungefähr $^1/_4$ des Durchmeſſers. Er iſt faſt eben ſo dick, denn vier platt an einander liegende Blutſcheibchen bilden einen Cylinder, der faſt dieſelbe Höhe als Breite hat, wenn er von der Seite geſehen wird. Der Rand des Scheibchens iſt etwas abgerundet, nicht ſcharf wie der einer Münze. Die meiſten Säugethiere beſitzen Blutkörperchen, welche denen des Menſchen in der Geſtalt ganz ähnlich ſind. Bei manchen Thieren, wie z. B. bei den Ochſen, Schafen, Schweinen iſt ihre normale Geſtalt ſchwer zu beobachten, weil ſie ſich in der Luft ſogleich verändert; man muß das Blut ganz junger Thiere unterſuchen, wenn man die biconcave Scheibenform finden will. — Nachdem R. Wagner zuerſt die Aufmerkſamkeit auf die Verſchiedenheit der Blutkörperchen bei den Thieren hingeleitet und eine Unterſuchung angeregt hat, die deßhalb ſo intereſſant iſt, weil ſie ein Elementargebilde des thieriſchen Körpers betrifft, das nicht wie Muskel- und Nervenfaſer bei je-

[1]) J. Chryſ. Schmidt über die Blutkörner. Würzburg 1822.
[2]) Philos. Magaz. 1827. Deutſch in Froriep's Notizen Nr. XVIII. S. 241. u. ff.
[3]) Handbuch der Phyſiologie. B. I. Erſtes Buch, erſter Abſchn., erſtes Capitel.
[4]) A. a. O. S. 12 u. ff. — Ueber die Hewſon'ſchen Unterſuchungen der Blutbläschen und der plaſtiſchen Lymphe des Bluts. Leipzig 1835.
[5]) Beiträge zur vergleichenden Phyſiologie des Bluts. Leipzig 1833. — Nachträge Leipzig 1838.
[6]) Unterſuchungen zur Phyſiologie und Pathologie. Bonn 1839. B. II. Heft 1 u. 2.
[7]) London and Edinburgh philos. Magaz. Vol. XVII. p. 139. 325. 327.
[8]) A. a. O.
[9]) Hildebrandt's Anatomie. — Weber. B. I. S. 146 u. ff.
[10]) Lehrbuch der Phyſiologie. B. IV. §. 664 u. ff.
[11]) A. a. O.
[12]) Die mikroſkopiſchen Forſchungen. Stuttgart 1840. S. 52 u. ff.
[13]) Lehrbuch der allgemeinen Anatomie des Menſchen. Braunſchw. 1841. S. 36 u. ff.
[14]) De partibus corp. h. Vol. III. p. 92.

der Thierart gleiche, ſondern vielmehr ſehr verſchiedene Größenverhältniſſe zeigt, ſind die Wagnerſchen Ausmeſſungen von manchen Seiten, namentlich von Mandl und Owen vervollſtändigt worden, vor Allen aber von Gulliver, der ſchon bei einer Reihe von vielen hundert Säugethieren aller Zonen die Blutkörperchen unterſucht und gemeſſen hat. Mit Verlangen ſieht man den Reſultaten einer geordneten Zuſammenſtellung dieſer noch nicht zum Schluß gebrachten Unterſuchung entgegen. In Beziehung auf die Geſtalt der Blutkörperchen haben dieſe Forſchungen ergeben, daß bei dem Kameel, Dromedar und Lama (Auchenia Vicugna, A. Paca und A. Lama) die Scheibchen nicht wie bei allen übrigen Säugethieren rund, ſondern länglich ſind und in der Mitte nicht eine Vertiefung, ſondern eine bauchförmige Hervorragung beſitzen. Somit findet ſich hier ein Uebergang zu den unteren drei Claſſen der Wirbelthiere. Die Vögel haben nämlich elliptiſche, länglichovale, in der Mitte gewölbte, in einen ſcharfen Rand auslaufende Blutkörperchen, die Amphibien ovale, platte, in der Mitte mit einer ſtarken Erhabenheit (Kern) verſehene, und die Fiſche beſitzen mit einigen Ausnahmen, wo runde Scheibchen vorkommen (bei den Cycloſtomen nach Wagner), ebenfalls länglichplatte, elliptiſche, in der Mitte dickere. — Bei den wirbelloſen Thieren, Mollusken, Würmern und Inſecten ſind nach R. Wagner die Blutkörperchen granulirt, nicht platt, ſondern eiförmig, rundlich und weniger regelmäßig geſtaltet als bei den höheren Thieren, ſo daß ſogar verſchiedene Formen bei einem und demſelben Thier vorkommen. Hünefeld, ſo wie Theile beſtreiten neuerdings das Vorkommen der Blutkörperchen bei Regenwürmern, indem jener die beobachteten als dem Darmkanale gehörig betrachtet; nach Gerber iſt die Form derſelben bei Spinnen die eines Meniscus. — Bei Helix und Limax haben nach Wagner die Blutkörperchen durchſichtige Hüllen mit granulirtem Kern, der bei den übrigen wirbelloſen Thieren fehlt. Auch die von Terebella ſind ſcheibenförmig.

Die Größe der Blutkörperchen bei den Menſchen iſt im Mittel 1/500‴ (1/277‴ — 1/335‴). Die Angaben anderer Beobachter, die man bei Mandl und Köſtlin zuſammengeſtellt findet, variiren zwiſchen 1/140 1/500‴. Die von J. Müller (1/250 1/416‴), Wagner (1/300 1/400‴), Owen (1/3500″), Bowerbank (1/2861 — 1/3637″ als Mittel, 1/1861 — 1/4545″ als weiteſte Grenzen bei verſchiedenen Menſchen) und Gulliver (1/3429″) kommen mit Ausnahme der weiteren Grenzen den meinigen ziemlich gleich. Bruns will Blutkörperchen von 1/250‴ und 1/500‴ gefunden haben: ich glaube indeſſen, daß die Blutſcheibchen in unverändertem Zuſtande ſelten oder gar nicht ſo klein ſind. Die ſchon durch die Luft verunſtalteten und zu Kugeln verkleinerten Blutkörperchen muß man von der Meſſung ausſchließen.

Bei den Säugethieren ſcheinen mir die Grenzen in der Größe der Blutkörperchen weiter zu ſein als bei den Menſchen, ſo daß das größte das kleinſte um das Doppelte übertreffen kann. Wagner hält es für möglich, daß die Größe der Blutkörperchen zu verſchiedenen Zeiten bei einem und demſelben Menſchen wechſele. Sollte aber hier nicht die Verſchiedenheit des Mediums leicht täuſchen? Vom Embryo iſt allerdings bewieſen, daß die Größe ſeiner Blutkörperchen erſtens nicht ſo gleichmäßig, und zweitens nach E. H. Weber und Wagner im Durchſchnitt beträchtlicher iſt als bei Erwachſenen. Doch gilt Letzteres nur von ganz jungen Embryonen. Gulliver will ſie in 5- — 6monatlichen Früchten kleiner, bei Neugeborenen dagegen größer als bei Erwachſenen geſehen haben. — Die Blutkörperchen der Neger ſind nach Wagner vielleicht etwas unbeträchtlich kleiner als die der

Europäer. — Unter den Säugethieren ſteht der Affe in Beziehung auf Größe der Blutkörperchen dem Menſchen ſehr nahe. Dieſelben ſind nur um ein Weniges kleiner. Der Elephant hat unter den Säugethieren die größten nach Schultz, einzelne (ob im Durchſchnitt?) noch größere als der Menſch. Man darf aber aus dieſen einzelnen Thatſachen nicht folgern, daß nach der Größe der Thierſpecies ſich auch die der Blutkörperchen richte; die Ausmeſſungen der genannten Beobachter ſtehen dieſer Vermuthung durchaus entgegen. Eher ſcheint die Nahrung einigen Einfluß zu haben, indem die Fleiſchfreſſer durchſchnittlich etwas größere als die Pflanzenfreſſer, namentlich als die Wiederkäuer beſitzen; die Blutkörperchen der Ziegen werden von denen der Menſchen in der Größe ſelbſt um $^1/_3$ übertroffen. Die allerkleinſten kommen nach Gulliver bei Tragulus Japonicus vor. Es würde des Raumes wegen nicht rathſam ſein, hier eine Ueberſicht aller Meſſungen der Blutkörperchen der Säugethiere zu geben, und würde ſogar voreilig ſein, aus den bis jetzt nicht geordneten Angaben, die noch fortwährend eine Vervollſtändigung erfahren, dieſen Augenblick allgemeine Geſetze zu abſtrahiren, indem wir uns nur noch kurze Zeit zu gedulden brauchen, bis Gulliver ſeine angekündigte, dieſen Gegenſtand erſchöpfende Schrift erſcheinen läßt. — Die Blutkörperchen der anderen Claſſen der Wirbelthiere ſind alle viel größer als die der Säugethiere, nämlich einige mehr als achtmal ſo lang als die der Menſchen. — Unter den Fiſchen meſſen bei Squalus und Raja (R. Torpedo) $^1/_{90}'''$, unter den Amphibien bei Proteus anguineus einige ſelbſt $^1/_{30}'''$ in der Länge. Nach Wagner haben die Vögel im Ganzen kleinere als die Amphibien, jene im Durchſchnitt von $^1/_{125}$ — $^1/_{150}'''$ Länge und $^1/_{250}$ — $^1/_{300}'''$ Breite, dieſe, theils (die beſchuppten Amphibien) eben ſo lange und etwas breitere ($^1/_{200}'''$), theils (die nackten Amphibien) beträchtlich längere, von $^1/_{40}$ — $^1/_{110}'''$, bei einer Breite von $^1/_{90}$ — $^1/_{150}'''$. Die der Fiſche ſtehen in der Größe denen der Vögel näher als denen der Amphibien. Die Plagioſtomen verhalten ſich in Hinſicht der Größe ihrer Blutkörperchen zu denen der Knorpelfiſche gerade wie die der nackten Amphibien zu den beſchuppten. Eigenthümlich iſt es, daß bei den Vögeln von den verſchiedenſten Arten ſich die Blutkörperchen weit mehr in der Größe einander gleichen, als bei einer und derſelben Art von Wirbelthieren. Bei den wirbelloſen Thieren wechſelt die Größe der Blutkörperchen ſehr, ſowohl im Allgemeinen als bei einem einzelnen Individuum, im Ganzen zwiſchen $^1/_{40}$ und $^1/_{100}'''$. In Betreff der einzelnen Arten der Vögel, Amphibien, Fiſche und wirbelloſen Thiere verweiſen wir auf die genauen Ausmeſſungen von Wagner.

Die Blutkörperchen ſind in ihrem Bau den ſogenannten Zellen der verſchiedenen Gewebe des thieriſchen Körpers ſehr ähnlich, ſo daß ſie von den meiſten Phyſiologen denſelben ganz gleich geſtellt werden. Sie beſtehen aus einer in Waſſer nicht löslichen Grundlage (Gewebe?), welche von einer wahrſcheinlich gelöſ'ten oder wenigſtens in Waſſer leicht löslichen rothen Subſtanz (Blutroth) nebſt etwas Waſſer durchdrungen iſt, und in deren Mitte ein Aggregat von feſten, nicht mit Blutroth verbundenen Körnchen ſich befindet. Jene Grundlage iſt wahrſcheinlich nach außen zu dichter als nach innen, daher der Ausdruck »Zellenmembran« gerechtfertigt werden kann. Die gewöhnlichſte Bezeichnung iſt »Hülle« (Hülſe, legumen), die inſofern beibehalten werden kann, als durch ſie der Gegenſatz zu dem Kern (nucleus) ausgedrückt wird. Die Subſtanz, welche man zwiſchen ihm und der Umgränzungshaut gelagert denkt, heißt der Zelleninhalt. Dieſer tritt aus,

wenn man das Blutkörperchen mit Waſſer in Verbindung bringt; es bleibt dann noch die farbloſe Grundlage mit dem Kern übrig. Nur mit Mühe gelingt es durch ein gutes Mikroſkop, letztere in dieſem Zuſtande wiederzuerkennen; ſie iſt aber noch vorhanden, denn durch manche Zuſätze kann ſie wieder zum Vorſchein gebracht werden. Sie verändert leicht ihre Form und vermindert leicht ihren Umfang. Wo das Blutkörperchen ſeinen aufgelöſ'ten oder in Waſſer löslichen Inhalt austreten läßt, zieht ſie ſich um den Kern zuſammen, ſo daß ſie dann nur ungefähr die Hälfte der frühern Oberfläche darbietet; zuweilen verändert ſie auch ihre Form, ohne daß der Inhalt des Körperchens ſich vermindert. Denn ich habe berechnet, daß ein normales, ſcheibenförmiges Blutkörperchen von Menſchen ganz denſelben Inhalt beſitzt, als ein durch Salzlöſung ohne Verluſt des Farbeſtoffes allmälig kugelig gewordenes. Es läßt alſo die Umgränzungshaut nicht allein die Flüſſigkeit, welche das Körperchen einſchließt, austreten, ſondern geſtattet auch dem Waſſer den Durchgang von außen nach innen. Die Kugelform entſteht dann ſowohl, wenn das Scheibchen von innen her durch Tränkung mit Waſſer ſich ausdehnt, als auch, wenn es bei Anweſenheit einer fremdartigen Subſtanz, ohne Stoff aufzunehmen oder abzuſetzen, ſich zuſammenzieht. Nach dem Tode zerſetzt ſich der Inhalt des Blutkörperchens; die Form deſſelben wird in einem ſo hohen Grade veränderlich und kann ſich namentlich bei geringer Veranlaſſung ſo ſtark in die Länge ausdehnen, daß man deßhalb an dem Daſein einer äußern Haut gezweifelt hat; daß zu dieſer Zeit wenigſtens jede Spur derſelben, falls ſie überhaupt exiſtirt hat, verſchwunden iſt, unterliegt keinem Zweifel. Der in der Mitte der Hülle gelegene Kern iſt bei den länglichen Blutkörperchen der drei unteren Claſſen der Wirbelthiere meiſt ebenfalls von länglicher, aber auch wohl von rundlicher Geſtalt. In den ſcheibenförmigen Blutſcheibchen, namentlich in denen des Menſchen nehmen Müller, Krauſe, und Andere ebenfalls einen Kern an. Wagner [1]) aber bezweifelt mit Berres neuerdings wieder deſſen Anweſenheit. Freilich findet ſich nicht bei allen, aber doch bei vielen in der Mitte der napfförmigen Vertiefung ein kleines farbloſes glänzendes Körperchen, zuweilen ſtatt deſſelben auch nur eine ſchwache Färbung. Am größten und am zahlreichſten fand ich jedesmal die Kerne in dem Blute der Schwangeren und der trächtigen Hunde. Außer dieſer Spur eines Kerns ſitzen bei der runden Art der Blutkörperchen auch noch Rudimente des frühern centralen, nun aber zerfallenen und vertheilten Kerns (ſiehe unten die Entwickelung der Blutkörperchen) in dem dunkeln, peripheriſchen Ringe, die unter gewiſſen Verhältniſſen, z. B. ſchon durch Zuſatz von Zucker, deutlich hervortreten. Ob der Kern überall farblos ſei, läßt ſich nicht mit Gewißheit entſcheiden; nach der künſtlichen Iſolirung iſt er es. Sein Bau iſt in den elliptiſchen Körperchen überall deutlich körnig; bei den Salamandern enthält er mehre getrennte Körperchen. Seine Größe beträgt im Ganzen $^1/_5$ — $^1/_4$ der Länge des Blutkörperchens; bei den Amphibien iſt er ungefähr $^1/_{500}$ — $^1/_{200}$''', bei den Fiſchen $^1/_{600}$ — $^1/_{400}$''', bei den Vögeln ungefähr $^1/_{500}$''', bei den Säugethieren $^1/_{1200}$''' groß. Zuweilen iſt er bei den Menſchen noch etwas größer. Seine Größe wechſelt nach dem Alter des Blatkörperchens; manche junge haben einen ſehr großen, der faſt ſo groß iſt, als ein Lymphkörperchen deſſelben Thiers; manche alte dagegen, und dies iſt ſelbſt bei den Fröſchen, wo der Kern ſonſt ſo deutlich hervortritt, der Fall, beſitzen gar

[1]) Phyſiologie B. I. S. 154.

keine, beſtehen bloß aus einer Flüſſigkeit haltenden Grundlage. Zuweilen findet man im geſchlagenen Froſchblute die Kerne von der Hülle getrennt, indem dieſe an einer Stelle geplatzt iſt und einen leeren Raum in der Mitte zeigt. Uebrigens iſt der Kern nicht ſo locker in der Hülle eingeſchloſſen, daß er nach dem Berſten der Hülle ſogleich herausſpränge. Manche Phyſiologen, wie Burdach, Kaltenbrunner, Mandl und Andere, haben die Exiſtenz des Kerns in den Blutkörperchen innerhalb des thieriſchen Körpers bezweifelt und halten denſelben nur für ein Kunſtproduct. Auch Wagner iſt der Anſicht, daß derſelbe ſich erſt durch Gerinnen bilde. Bruns ſucht die Exiſtenz des Kerns zu vertheidigen, und ich ſtimme ihm bei, wenn ich gleich nicht läugnen will, daß an der vollkommenen Geſtaltung deſſelben auch die Gerinnung außerhalb des Körpers Antheil habe. In dem circulirenden Blute der Fröſche erkennt man den Nabel der Blutkörperchen ganz deutlich, und wenn auch nicht ſelbſt den vollſtändigen Kern, ſo doch eine mittlere Trübung. Die Entwickelungsgeſchichte der Blutkörperchen, das Vorkommen der großen Kerne bei raſcher Blutbildung, die Betrachtung der bei den Amphibien ſo deutlichen Uebergangsſtufe der Lymphkörperchen zu den Blutkörperchen laſſen keinen Zweifel übrig, daß der Kern ſchon als eine ſolide Subſtanz im kreiſenden Blute vorhanden ſein müſſe. Einige Veränderungen in ſeiner Conſiſtenz kann er freilich außerhalb des Körpers erfahren, ſo wie er auch durch Zuſätze, z. B. von Waſſer, Eſſigſäure, die ihn deutlicher erkennbar machen, ſichtlich einen Theil ſeiner Maſſe verliert; daß er von der Hülle und dem Inhalte derſelben chemiſch verſchieden iſt, wird Niemand in Abrede ſtellen können. Da er bei den Fröſchen zuweilen ganz homogen und blaß iſt, ſo könnte es faſt ſcheinen, als ſei er hohl, d. h. mit Flüſſigkeit ausgefüllt. — Ueber ſeine chemiſche Zuſammenſetzung iſt ſchwer etwas zu ermitteln. J. Müller und ſpäter J. F. Simon haben ihn für Faſerſtoff erklärt, indem er durch Alkalien und Eſſigſäure aufgelöſ't werde. Indeſſen löſen ihn die erſteren nicht ſo raſch als Faſerſtoff auf, Kali causticum nur unvollſtändig, und die letztere höchſt langſam. J. Vogel hält ihn für durchaus unlöslich in Eſſigſäure, und deßhalb nicht für Faſerſtoff, ſondern für geronnenes Eiweiß. Bei allen dieſen Verſuchen iſt zu bedenken, daß man nie die Kerne von den ausgewaſchenen Hüllen der Blutkörperchen iſoliren kann, alſo das Reſultat nicht ganz rein ſein kann. Dieſer Einwurf iſt auch gegen Maitland [1]) zu machen, welcher das Nuclein ſogar quantitativ meſſen will, indem er den aus der Vergleichung des Gewichts des durch Schlagen der einen ungeronnenen und des durch Auswaſchen der andern geronnenen Blutportion erhaltenen Faſerſtoffs ſich im erſteren ergebenden Gewichtsüberſchuß für Nuclein anſieht. Abgeſehen davon, daß dieſe Differenz zwiſchen den beiden auf dieſen verſchiedenen Wegen gewonnenen Faſerſtoffsmengen nicht conſtant iſt, und man bei Wiederholung dieſer vergleichenden Verſuche bald mehr Faſerſtoff auf dem einen Wege, bald mehr auf dem andern erhält, bleiben in dem Faſerſtoff beim Schlagen des Bluts nicht bloß die Kerne, ſondern auch die Hüllen ſtecken, ſo daß alſo der Name Nuclein ſehr unpaſſend iſt. — Da bei den Menſchen und Säugethieren der Kern in den Blutkörperchen ſo höchſt unbeträchtlich iſt, ſo gilt dasjenige, was man von der chemiſchen Natur der Kerne gefunden hat, hauptſächlich von der Grundlage der Blutkörperchen, die demnach aus Faſerſtoff gebildet

[1]) An experimental essay on the Physiology of the blood. Edinburgh 1838. p. 27.

Digitized by Google

ſein muß. Die Kerne ſelbſt beſtehen entweder gar nicht, oder nur zu einem Theil aus dieſem Stoffe. Ich habe ſchon früher [1]) nachgewieſen, daß die Körner in den Kernen der elliptiſchen Blutkörperchen Fettpartikelchen ſind, und Hünefeld hat auch von den Kernen der anderen Blutſcheibchen gezeigt, daß das Fett der Hauptbeſtandtheil derſelben iſt. Außer Aether wandte er zur Prüfung auch Terpentinöl und Schwefelkohlenſtoff an. Kalter Alkohol und Eſſigäther verändern den Kern faſt gar nicht. Bei dem Verbrennen, bei der Anwendung der galvaniſchen Säule, ſo wie gegen Galle verhält ſich der Kern völlig wie Dotter. Mit dem Fett iſt etwas Eiweiß verbunden.

Der Farbeſtoff des Bluts hat überall mit Ausnahme der wirbelloſen Thiere (Blutigel, Mollusken, Krebs, Auſter) ſeinen Sitz in dem Blutkörperchen. Ob er auch die Umgränzungshaut tränkt, ob er ebenfalls im Kern zu einer ſehr geringen Menge ſich vorfindet, bleibt unentſchieden. Nicht überall iſt ſeine Menge gleich: ſie wechſelt ſowohl nach der Thierart als nach dem Alter des Blutkörperchens. Die Säugethiere beſitzen die dunkelſten Blutſcheibchen; unter den Hausthieren hat das Schwein und dann der Ochs die rötheſten, die Ziege und das Kaninchen die blaſſeſten. Schon bei den Vögeln iſt die Farbe weniger intenſiv; noch ſchwächer iſt ſie bei den Amphibien und am ſchwächſten bei den Fiſchen. Es entſpricht ſomit die Farbe des Fleiſches der Röthe der Blutkörperchen. — Ferner ſteht bei einem und demſelben Thiere die Röthe des Blutkörperchens im umgekehrten Verhältniß zu der Größe des Kerns. Daher die jüngeren Körperchen blaſſer ſind als die älteren. Schultz [2]) und ich ſind in dieſer Beziehung zu derſelben Anſicht gelangt. — Es iſt am wahrſcheinlichſten, daß der Farbeſtoff nicht geronnen, ſondern im gelöſ'ten Zuſtande von den Blutzellen eingeſchloſſen wird. Man ſieht kein Körnchen zwiſchen Kern und Rand der Hülle, und mit der größten Schnelligkeit wird das Blutroth durch Zuſatz von Waſſer vollſtändig aufgelöſ't. Eſſigſäure, die es bei mäßiger Wärme coagulirt, zieht es nur zum Theil aus. Bald hat man außer Blutroth noch Eiweiß (Le Canu, Hünefeld), bald noch Plasma (Wagner, Mandl), bald noch reines Waſſer (Maitland), bald noch Luft (Schultz, Berres) als fernern Inhalt des Blutkörperchens angegeben. Ich glaube indeſſen, daß die Beweiſe für dieſe Annahmen alle mangelhaft ſind. Wenn Plasma oder Serum die Blutkörperchen tränkte, ſo müßte die Analyſe der Blutkörperchen auch die Salze des Blutwaſſers nachweiſen. Nach Berzelius liefert aber die Aſche derſelben kein Kochſalz, wiewohl dies das hauptſächlichſte Salz des Bluts iſt, ſondern bloß Spuren von kohlenſaurem Natron. Dies iſt höchſt wahrſcheinlich mit dem Blutroth verbunden, und ſomit kann das Blutkörperchen nur mit reinem Waſſer getränkt ſein. Die Behauptung von Schultz iſt wichtig genug, um noch näher beſprochen zu werden. Die Bläschen ſollen nach ihm hohl ſein und Luft enthalten. Daß die vom Farbeſtoff befreiten ſpecifiſch leichter als Waſſer ſind, zeigt der Verſuch keinesweges, nur einzelne halten ſich oben im Waſſer; jedoch könnte dies in Folge ihres Gehaltes an Fett geſchehen, das nicht vom Waſſer aufgenommen wird. Enthielten die Blutkörperchen Luft, ſo müßten ſie aber bei dem Schütteln mit verſchiedenen Luftarten zuſammenfallen und ſich ausdehnen, je nachdem man ſie mit einer ſpecifiſch leichtern oder ſchwerern Luftart ſchüttelte. Dies findet jedoch nicht Statt. Auch kann man, wie Haller ſchon angiebt, das Blut er-

[1]) Unterſuchungen. Bd. II. S. 95.

[2]) Hufeland's Journal. Jahrgang 1838. Heft IV. S. 6.

Digitized by Google

wärmen, ohne daß das Volumen der Körperchen ſich ändert; nach Simon kann man die durch Eſſigſäure bei der Wärme des Brütoſens im Waſſer unauflöslich gewordenen Blutkörperchen ſogar kochen, ohne daß ſie ihre Geſtalt verändern. Ferner iſt nicht recht einzuſehen, warum die durch Kochſalz ſich zuſammenziehenden und zur Kugel abrundenden Hüllen nicht doch wenigſtens etwas Luft durchlaſſen ſollten, was aber, wie ich geprüft, nicht der Fall iſt. Damit ſoll nun keineswegs geſagt ſein, daß nicht eine gewiſſe Quantität Luft in der von den Blutſcheibchen enthaltenen Flüſſigkeit diffundirt ſein könne. — Der Kern ſitzt in der Hülle feſt, auch ſelbſt dann noch, wenn das Körperchen durch Waſſer in eine Kugel verwandelt worden. Die Beweglichkeit, das ſogenannte Rollen des Kerns in derſelben, muß ich für eine Täuſchung halten. — Man hat ferner behauptet, daß im Innern der Hülle Scheidewände ſich vorfänden, und Hünefeld nimmt bei den Fröſchen 8—12 derſelben an. Allerdings hat dies zuweilen ſo den Anſchein, allein man kann ſich hier nicht genug vor Täuſchung hüten; das, was man für Scheidewände hält, können auch Falten der Hülle ſein. Auch in den Blutkörperchen der Menſchen ſchrumpft dieſe unter gewiſſen Umſtänden ein, und es bilden ſich um den mittlern hellen Kreis 8—10 kleine Höckerchen. Die ſpecifiſche Schwere der Blutkörperchen iſt größer als die des Blutwaſſers, und da die dunkelen raſcher zu Boden ſinken als die blaſſen, ſo beſtimmt wahrſcheinlich der Inhalt an Farbeſtoff das ſpecifiſche Gewicht derſelben. Eben ſo muß aber der Fettgehalt hieran Antheil haben. — Außer, daß er die ſpecifiſche Schwere vermehrt, trägt der Farbeſtoff auch noch dadurch zu einem raſchern Sinken der Blutkörperchen bei, daß er die Neigung zur Vereinigung befördert. Faſt immer kleben die dunkeleren Blutkörperchen ſchneller und zahlreicher an einander, als die blaſſeren. Die Blutkörperchen der Menſchen und mancher Säugethiere verbinden ſich wie Münzen mit einander zu Rollen oder Säulen, die dann wieder an ihren Enden zuſammenſtoßen. Durch welche Urſache dieſe Eigenſchaft, welche ich ſchon früher der Aufmerkſamkeit der Phyſiologen und Pathologen empfohlen und ſpäterhin ausführlicher beſchrieben habe, bald vermindert, bald vermehrt wird, werde ich ſpäterhin bei der Entſtehung der Faſerhaut, die zum größten Theil der Vermehrung dieſer Neigung zur Vereinigung ihre Entſtehung verdankt, näher angeben. Bei keinem Thiere tritt ſie ſtärker hervor als bei dem Pferde. Bei der Katze iſt ſie ebenfalls ſehr deutlich; bei dem Schafe, der Ziege, dem Rinde, dem Maulwurf und dem Kaninchen iſt ſie dagegen ſehr gering, weßhalb ſich denn in dem geſchlagenen Blute dieſer Thiere der Cruor immer nur ſehr wenig unter die Oberfläche des Blutwaſſers ſenkt. Indeſſen kommen hier in Krankheiten Ausnahmen vor. So ſah ich z. B. einmal im Blute eines an innerer Eiterung ſterbenden Kaninchens die Neigung zur Vereinigung ganz auffallend vermehrt. Es iſt die Neigung der Blutkörperchen, ſich mit einander zu verbinden, um ſo auffallender, da ſie gegen andere Körper wenig Klebrigkeit zeigen, namentlich wenn man ſie mit den Lymphkörperchen des Bluts vergleicht, welche leicht an der Glasplatte ankleben und, wie Aſcherſon dargethan, ein ganz ähnliches Verhalten gegen die Wandungen der Gefäße beim Kreislaufe zeigen. — Die Elaſticität der Blutkörperchen, von welcher Leeuwenhoek ſpricht, iſt nicht unbeträchtlich. Wagner empfiehlt, um dieſelbe wahrzunehmen, die Unterſuchung der Circulation in den zwiſchen zwei ſtarken Glasplatten gepreßten Lungen des Salamanders. Man ſieht hier die Scheibchen ſich biegen und ihre frühere Lage wieder annehmen. Nach Bruns dehnen ſie ſich um das

Drei- bis Vierfache unter dem Quetſcher aus und ziehen ſich bei nachlaſſendem Drucke wieder zuſammen. Dies läßt ſich ſchwerlich mit der gewöhnlichen Annahme einer Zellenmembran vereinigen.

Es iſt ſchon oben erwähnt, daß die Blutkörperchen ſehr veränderbar ſind. Die bloße Einwirkung der atmoſphäriſchen Luft reicht ſchon dazu hin. Beſonders geht im Sommer bei anhaltender Hitze die Veränderung raſch vor ſich. Wahrſcheinlich hat die Zerſetzung des Blutwaſſers hieran weſentlichen Antheil. Am raſcheſten und ſtärkſten verändern ſich die Blutkörperchen von Ochſen und Schweinen: ſie werden höckerig und eckig, zuletzt ganz kugelig; dann folgen die der Schafe. Die der Kaninchen kerben ſich auch an den Rändern ein, eben ſo, doch ſeltener die der Hunde und Katzen. Merkwürdig iſt es, daß dagegen die Blutkörperchen anderer Thiere, z. B. der Fledermäuſe, in einem mindern Grade auch die der Katzen, ohne höckerig zu werden, aufquellen, das heißt in der Dicke zunehmen, in den anderen Dimenſionen aber abnehmen. Auch die der Ziegenlämmer verhalten ſich ſo, zuweilen auch die der Ziegen; im Ganzen werden letztere mehr länglich, etwas dreiſeitig. Der Menſch beſitzt Blutkörperchen, die nicht ſo leicht, bevor die Fäulniß nicht eintritt, ihre Geſtalt verändern und höchſtens mit der Zeit ſich etwas einkerben. Auch beim Hunde iſt die Neigung zur Veränderung nicht ſehr groß. Ich vermuthe, daß der Gehalt an gerinnbarem Fett in den Blutkörperchen und der an Salzen im Blutwaſſer dieſe Verſchiedenheit in der Veränderung bedingt. Bei den elliptiſchen Blutkörperchen iſt die Veränderung wenig auffallend. — Intereſſant iſt es, daß die Blutkörperchen der jüngeren Thiere durch die atmoſphäriſche Luft veränderbarer ſind, als die der ausgewachſenen: namentlich iſt zwiſchen denen der Kälber und denen der Ochſen der Unterſchied unverkennbar. Da die ausgeathmete Kohlenſäure zum Theil ſich aus den Blutkörperchen entwickelt, und der Sauerſtoff an denſelben haftet, wie weiter unten gezeigt werden ſoll, ſo könnte die geringe Intenſität des Athmens der jungen Thiere mit jener Erſcheinung in Verbindung ſtehen.

Man hat eine Menge von Subſtanzen mit den Blutkörperchen in Verbindung gebracht, um aus deren Wirkung auf die Veränderung der Geſtalt und Maſſe den Bau und die Beſtandtheile dieſer zu erkennen. Müller hat das Verdienſt, dieſe mikroſkopiſche Analyſe in Aufnahme gebracht zu haben. Sie iſt von mehren Phyſiologen verfolgt worden, ſo noch neuerdings von Hünefeld. Ich habe beſonders ausführlich die Wirkung derjenigen Stoffe beſchrieben, die vielleicht in Krankheiten auf das Blut einzuwirken im Stande ſind.

Das Waſſer bringt im erſten Grade der Einwirkung auf die runden Blutkörperchen ein Aufquellen derſelben hervor, macht dieſelben zuerſt napfförmig, indem die eine Fläche hervorgetrieben wird, nachher kugelig, indem auch die concave Fläche ſich nach außen hin umſtülpt; in dem zweiten Grade (5 Theile Waſſer auf 1 Theil Blut) zieht es den Farbeſtoff aus, ſo daß die kleinen Kugeln anfangs grau werden, und die blaſſen Hüllen nachher ſchwer erkennbar ſind, ohne (wie ſchon Prévoſt und Dumas angaben) ganz zu verſchwinden. Die elliptiſchen Blutſcheibchen erlangen nie die vollſtändige Kugelform, bleiben mehr oder weniger linſenförmig. Anfangs bekommen manche Runzeln, Riſſe, manche verlieren dabei ihren Kern. Die ferneren Formveränderungen ſind bei ihnen äußerſt mannigfaltig. Obgleich die Blutkörperchen der Embryonen, wie Schultz zuerſt gefunden, ſehr empfindlich gegen Waſſer ſind, ſo zeigen doch die jungen, den Lymphkörperchen ähnli-

chen der erwachſenen Thiere ein entgegengeſetztes Verhalten; denn je dicker der Kern in ihnen iſt, deſto weniger ſtark iſt die Wirkung des Waſſers. — Die Körner des Kerns mancher Blutkörperchen (z. B. bei der Kröte) zertheilen ſich im Umfang des farblos gewordenen Bläschens; bei anderen löſ't der Kern ſich ab, und das Körperchen zeigt an einer Seite einen Subſtanzverluſt. Bei den runden Körperchen ſcheint er ſich ebenfalls zu zertheilen. Außer durch Jodine (nach Schultz) laſſen ſich auch durch Salze die entfärbten Hüllen wieder erkennbar machen, beſonders durch Metallſalze, z. B. durch Sublimat (nach Gulliver), oder auch durch eſſigſaures Blei. Nimmt man ein Stück friſchen Blutkuchen von einem Menſchen oder einem Säugethiere und wäſcht die Blutkörperchen aus, ſo daß unter dem Mikroſkop keine beſtimmte Formen mehr zu erkennen ſind, ſetzt dann eſſigſaures Blei zu, ſo ſieht man die Hüllen wieder ganz deutlich. Auch Kohlenſäure macht ſie in jenem Zuſtande wieder etwas trüber, undeutlicher. — Berechnet man den Umfang des Blutkörperchens vor und ſogleich nach der Behandlung mit Waſſer, alſo den des Scheibchens und der Kugel, ſo ergiebt ſich, daß derſelbe nicht abgenommen hat; nur durch Jodine ſchrumpft die Hülle, wie aller Faſerſtoff, etwas ein. Der Inhalt des Körperchens iſt auch nach dieſer Einſchrumpfung noch beträchtlicher als vorher, ſo daß es alſo keinem Zweifel unterliegt, das Blutkörperchen nehme mehr Raumtheile Waſſer auf, als der Verluſt an Farbeſtoff beträgt.

Die Eſſigſäure iſt im verdünnten Zuſtande ein kräftiges Löſungsmittel für den Farbeſtoff. Die Hülle der runden Blutkörperchen ſchrumpft ein und verſchwindet nach und nach, ſo daß die bloßen Kerne übrig bleiben. An dem Kerne der elliptiſchen findet man die noch etwas Farbeſtoff einſchließende, zuſammengezogene Hülle wieder. Setzt man geſchlagenes Blut mit einigen Tropfen Eſſigſäure der Temperatur von 30° R. aus, ſo werden, wie dies Simon zuerſt gefunden, die Blutkörperchen mit Beibehaltung ihres größten Theils von Farbeſtoff für das Waſſer unlöslich.

Die Mineralſäuren wirken nach dem Grade ihrer Concentration ſehr verſchieden. Bei geringerem Grade ihrer Einwirkung bleiben die runden Blutſcheibchen auf der Mitte ihrer Umwandlung in Kugeln ſtehen, ohne ihren Farbeſtoff gänzlich verloren zu haben. Die Zuſammenſtellung der über die Einwirkung der Säuren auf die Blutkörperchen angeſtellten und unter ſich nicht übereinſtimmenden Beobachtungen ſehe man bei Köſtlin [1]).

Die Alkalien, die kauſtiſchen ſowohl als die kohlenſauren, wirken in verdünntem Zuſtande wie Waſſer, in ſtärkerem löſen ſie die Kugeln auf. Das doppeltkohlenſaure Natron hat eine gleiche, jedoch etwas ſchwächere Wirkung. Das Blut mit elliptiſchen Körperchen wird durch die Alkalien gallertartig. — Auch Kalkwaſſer iſt ein ſtarkes Löſungsmittel; kauſtiſcher Kalk zerſtört die Blutſcheibchen vollſtändig.

Durch Kochſalz ſchrumpfen die runden Blutkörperchen ein, kerben ſich, werden zackig oder körnig, bei einer ſtärkern Einwirkung ziehen ſie ſich in die Länge und ſchlagen ihre Ränder um. Am Ende werden ſie zu Kügelchen, die kleiner ſind, als die durch Waſſer oder Alkalien hervorgebrachten. Das Blut der verſchiedenen Säugethiere verhält ſich nicht ganz gleich gegen Kochſalz. Die Körperchen des Hundes werden z. B. ſehr raſch zu höckerigen Kügelchen umgewandelt, die des Kalbes nur zum Theil und nur wenig. Diejenigen, welche ſich in einem und demſelben Blute weniger verändert

[1]) A. a. O. S. 60 und 61.

zeigen, halte ich für die jüngeren. Die elliptiſchen Blutkörperchen ſchrumpfen durch das Kochſalz gleichfalls ein; einige werden platter, eckig, dunkler; andere, die jüngeren nämlich, quellen auf und verlieren in einer concentrirten Löſung allen Farbeſtoff: ihr Kern zerfällt in Körner, die ſich in der Hülle vertheilen. Das Blut bekommt dann eine ſchleimige Beſchaffenheit. Dieſe fehlt bei dem Blute mit runden Blutkörperchen: im Ganzen iſt aber die Wirkung des Salzes auf Geſtaltsveränderung bei letzteren größer als bei den elliptiſchen. Durch eine ſehr concentrirte Kochſalzlöſung läßt ſich aus dieſen, nicht aber aus jenen aller Farbeſtoff ausziehen. Es iſt dies auffallend, weil angenommen wird, daß das Kochſalz die Auflöſung des Blutes bindere. Schultz behauptet, daß dies nur auf eine mechaniſche Weiſe geſchehe, wahrſcheinlich durch Verdichtung der Oberfläche der Hülle. Der Blutfarbeſtoff ſelbſt iſt in einer ſehr concentrirten Löſung von Kochſalz recht gut auflösbar, denn bei ganz mäßiger Wärme eingetrocknetes Blut giebt ſeinen Farbeſtoff eben ſo gut an jene Löſung wie an reines Waſſer ab. Ich vermuthe, daß das Kochſalz deßhalb den Farbeſtoff aus den elliptiſchen Blutkörperchen und nicht aus den runden auszieht, weil es verſchieden auf das Eiweiß beider Blutarten wirkt. Nur wo das Eiweiß niederſchlägt, indem es das Blut ſchleimig macht, iſt das Waſſer des Serums auch ſelbſt bei Anweſenheit von viel Kochſalz im Stande, auf den Farbeſtoff einzuwirken. — Nach der von mir angeſtellten Berechnung verändert das runde Blutſcheibchen der Menſchen, welches ſeinen Gehalt an Farbeſtoff ungeachtet der Beimiſchung des Kochſalzes beibehält, wohl ſeinen Umfang, aber nicht ſeinen Inhalt, wenn es durch die Einwirkung des Salzes zu einem Kügelchen von 0,00016″ umgeſtaltet wird. Es iſt ſomit dieſer Vorgang nicht durch Veränderung des Inhaltes wie bei der Einwirkung des Waſſers, ſondern lediglich durch Zuſammenziehung der Hülle zu erklären. Merkwürdig iſt die Wirkung des Kochſalzes in Verbindung mit Ammoniak. Die runden Blutſcheibchen werden bei einem beſtimmten Miſchungsverhältniß zu Ovoiden, deren Längenachſe größer als der Durchmeſſer des Blutſcheibchens iſt, umgewandelt. Auch bei Miſchung des Bluts mit faulendem Eiter findet man zuweilen dieſe merkwürdige Geſtaltsveränderung. — Dem Kochſalz ähnlich wirkt Zucker. — Die übrigen Salze, welche das Eiweiß nicht zum Gerinnen bringen, wirken bald mehr wie das kohlenſaure Alkali oder wie eine verdünnte Säure, bald mehr wie das Kochſalz.

Durch Aether werden die Blutkörperchen der Menſchen mit der Zeit kleiner, blaſſer, und verſchwinden ſogar bis auf die Kerne. Ich habe ſchon früher gefunden, daß der Farbeſtoff zum Theil durch Aether ausgezogen wird und nachher im Waſſer nicht mehr löslich iſt. Bei den Amphibien, wo der Körper viel größer und granulirt iſt, ſieht man denſelben bei Einwirkung des Aethers blaſſer werden und ſeine Körner verlieren. Dieſe beſtehen alſo aus Fett, das auch in dem abgeſchütteten Aether ſich wieder findet: zugleich wird das ganze Blutkörperchen durch Aether blaſſer. Weingeiſt löſ't die Blutkörperchen nicht auf. — Durch anhaltendes Schütteln mit Oel zerfallen zuweilen die Blutkörperchen.

Unter den thieriſchen Flüſſigkeiten verändern die eiweißhaltigen und zugleich fetthaltigen die Blutkörperchem am wenigſten. Das verdünnte Eiweiß ohne Kochſalz wirkt durch ſeinen Gehalt an Alkali ſtärker zerſtörend ein als bloßes Waſſer. Auch eine Auflöſung von Gummi (etwa 1 Theil auf 10 Theile Waſſer) vermag nicht die Integrität der Blutkörperchen zu erhalten, falls ſie nicht mit Kochſalz verſetzt iſt, und zwar muß die

hinzugefügte Kochſalzlöſung ſehr ſaturirt ſein, damit das Gummi nicht die Blutkörperchen zu Kugeln umwandelt. Eine Löſung von 1 Theil auf 10 neutraliſirt die Wirkung der Gummilöſung noch nicht. Aus dieſen Verſuchen, ſo wie aus der Löslichkeit des vom Serum getrennten Blutroths in einer Kochſalzlöſung geht deutlich hervor, daß nicht das Eiweiß oder das Kochſalz für ſich allein, ſondern nur beide zuſammen die Auflöſung der Blutkörperchen im Serum verhindern. Sobald einer der beiden Beſtandtheile in der Flüſſigkeit mangelt, tritt das Blutroth aus den Blutkörperchen aus. Auch Urin bindet, wenn er nicht gar zu wäſſerig iſt, ebenfalls den Farbeſtoff. Der reine Harnſtoff zerſetzt jedoch die Blutkörperchen nach Hünefeld. Galle wirkt wie Alkali oder Seife, macht die Blutkörperchen des Menſchen anfangs kugelig und löſ't ſie auf, wenn ſie ohne Serum mit den Blutkörperchen vermiſcht wird. Erwärmte Galle, beſonders Hühnergalle, löſ't ſelbſt die Kerne der Blutkörperchen auf.

Hünefeld hat die Auflösbarkeit, weniger die Geſtaltsveränderung der Blutkörperchen durch eine große Menge von Subſtanzen geprüft. Es fehlen aber leider die Angaben über die Stärke der Zuſätze, und es unterliegt hier keinem Zweifel, daß diejenigen, welche dieſe Verſuche wiederholen, mit Hünefeld in Widerſpruch gerathen werden, weil von der Stärke der Zuſätze ſehr Vieles abhängt. Die Säuren, mit Ausnahme der Eſſigſäure, welche wie die Alkalien auch den Kern (jedoch erſt nach und nach) angreift, löſen nach ihm die Blutkörperchen nur bis auf die Kerne auf. Unter den Salzen wirken eben ſo die kohlenſauren Chlorſalze (namentlich Salmiak) und die eſſigſauren Metallſalze; die übrigen wirken erſt nach und nach. Durch die ſich entwickelnde Säure löſen auch Phosphor, Chlor, und Jod die Blutkörperchen auf.

Nun bleibt noch die Wirkung der Kohlenſäure und des Sauerſtoffs auf die Blutkörperchen zu erwähnen übrig. Müller läugnet zwar jede Wirkung, indeſſen hat ſchon Schultz dieſelbe erwieſen, und ich ſtimme ihm in der Hauptſache bei. Nach ſehr häufiger Wiederholung dieſer Beobachtungen bin ich zu dem Reſultate gelangt, daß die runden Blutſcheibchen durch Kohlenſäure in der Mitte ſich trüben, einen etwas breitern Farbeſtoffring bekommen, dunkler und etwas dicker werden, wenigſtens auf einer Seite, und ſtärker zuſammenkleben. Eine gerade entgegengeſetzte Wirkung zeigt der Sauerſtoff; die vertiefte Stelle des Blutſcheibchens wird gleichmäßiger hell, der Farbeſtoffring ſchmaler, der Uebergang von dieſem zu jenem aber weniger ſchroff. Eine Differenz in der Größe wage ich nicht zu behaupten. Zu den Verſuchen mit elliptiſchen Blutkörperchen ſind die der Fröſche weniger geeignet, als die mehr veränderbaren der Vögel. Hier findet man zwiſchen den mit Sauerſtoff und den mit Kohlenſäure ſtark inprägnirten Unterſchiede, die mit den ſo eben bei den runden erwähnten übereinſtimmen. Das letztere Gas nämlich macht die Blutkörperchen weniger ſcharf umſchrieben (ob nur durch Trübung des Serums?), ſchmaler, ein klein wenig dicker und, was am wichtigſten iſt, bewirkt, daß die vom Kern herrührende Trübung in der Mitte des Körperchens ſich mehr ausdehnt und dabei ihre umſchriebene Form verliert. Das ganze Körperchen iſt alſo trüber und dunkler (röther) geworden. Dabei bleibt es leichter an einem andern kleben.— Durch anhaltendes Schütteln mit Waſſerſtoffgas färbt ſich das Blut ebenfalls dunkler, und die Blutkörperchen erſcheinen trüber als vorher, aber die Umriſſe ſind ſchärfer und die Breite größer als bei den mit Kohlenſäure behandelten.

Die ſpontane Zerſetzung der runden Blutkörperchen durch Fäulniß iſt

der durch Waſſer am ähnlichſten. Sobald das Eiweiß ſich zerſetzt, löſ't ſich das Blutroth in Serum auf. An den ſich verkleinernden Blutkörperchen treten ſeitliche Körner hervor, die ſchon Leeuwenhoek genau beſchrieben hat. Zuletzt werden die Hüllen und Kerne von Vibrionen verzehrt. An den elliptiſchen derberen Körperchen, und namentlich an denen der Fröſche haben nach Magendie dieſe Thierchen weniger Wohlgefallen. — In den Leichen erleiden die Blutkörperchen eine ſolche Veränderung, daß man gar nicht im Stande iſt, ſie wieder zu erkennen. Sie kleben zuſammen und verändern bei jeder Ortsveränderung auch ihre Geſtalt; namentlich dehnen ſie ſich außerordentlich in die Länge aus. Von dem mittlern Eindrucke iſt dann keine Spur mehr vorhanden. Es wäre ſehr wichtig für die gerichtliche Medicin, wenn es gelänge, die an der Luft eingetrockneten Blutkörperchen durch Zuſatz von Flüſſigkeit wieder ſo herzuſtellen, daß man unterſcheiden könnte, ob ein fraglicher Blutfleck von Menſchen oder von einem Thiere herrühre. Dies iſt aber unmöglich. Ich habe hierüber vielfach, aber vergeblich experimentirt. Nur das Eine läßt ſich beſtimmen, ob die aufgeweichten Rudimente der Blutkörperchen von runden oder elliptiſchen herſtammen.

Die Blutkörperchen haben alſo eine complicirte Structur und Zuſammenſetzung, indem ſie nicht bloß aus Eiweiß und Blutroth, ſondern auch aus Fett und Faſerſtoff beſtehen. — Wer wie Raspail die Blutkörperchen für weiter nichts als für ein Eiweißpräcipitat hält und den Kern als ein Product der Auflöſung erklärt, ſtellt ſie zu tief. Dieſer Anſicht ſteht eine andere entgegen. Nach Turpin iſt jedes Blutſcheibchen als ein organiſirter, mit einem Mittelpunkt der Aufſaugung, Aſſimilation und des Wachsthums verſehener und mit einer beſtimmten Lebensdauer begabter Körper zu betrachten. Sehr hübſch parallelisirt Hünefeld die Blutkörperchen mit einem Vogelei; der Kern, welcher aus Fett und Eiweiß beſteht, iſt der Dotter mit ſeiner Haut; rings umher liegt in Zellen (?) dem Eierweiß ähnlich das Blutroth, eingeſchloſſen von einer Hülle, welche der Eihaut gleichkommt. — Die meiſten Phyſiologen, namentlich Schwann, ſtellen das Blutkörperchen der Zelle der thieriſchen Gewebe gleich; Valentin hält dieſelben jedoch nur für Zellenkerne. Mir ſcheinen ſie ihrer Entwickelung nach mehr jenen als dieſen vergleichbar (ſ. unten »Entwickelungsgeſchichte der Blutkörperchen«). Von der Anſicht, die Czermack, Treviranus, Mayer und Andere ausſprachen, daß das Blutkörperchen eine eigenthümliche Bewegungskraft beſitze (nach Eber und Mayer ſoll es ſogar ein Infuſorium ſein), iſt man jetzt faſt allgemein zurückgekommen. Emmerſon und Reader[1]) nahmen dieſelben jedoch noch neuerdings an. Aber erſt 5 — 6 Tage, nachdem das Blut aus der Ader gelaſſen, ſollen dieſe ſpontanen Bewegungen bei Verdünnung mit deſtillirtem Waſſer beginnen. Entweder haben ſie die Infuſorien, welche die Blutkörperchen in Bewegung ſetzen, überſehen, oder die Bewegungen, beſonders die Kreisbewegungen, waren Folge der Imbibition des Waſſers. Ich habe dieſes Phänomen ſchon früher beobachtet und beſchrieben. Neuerdings hat auch noch Barry am 4. Juni der Londoner Akademie mitgetheilt, daß nach dem Tode des Thieres die Blutkörperchen in Bewegung gerathen und ſchnelle Formveränderungen, die den Zuckungen ähnlich ſein ſollen, erleiden. Ich weiß nicht recht, was Barry damit meint, wahrſcheinlich aber nur ein Phänomen, daß durch Imbibition verurſacht worden.

[1]) Edinburgh Journal, April 1836.

Außer den Blutkörperchen trifft man im Blute, beſonders im geſchlagenen Blute noch verſchiedene *andere mikroſkopiſche Beſtandtheile* an.

Viele Beobachter erwähnen der *freien hüllenloſen Kerne* im Blute, beſonders in dem der Amphibien. Allerdings kommen dergleichen vor, wenn man das Blut geſchlagen oder gerieben hat, um den Faſerſtoff zu iſoliren, wobei die an demſelben klebenden Hüllen zerreißen und den Kern ausſchlüpfen laſſen. In dem mit Waſſer verſetzten Blute überſieht man ferner leicht die noch die Kerne umgebenden faſt unſichtbar gewordenen Hüllen und hält irrthümlich jene für ganz frei. Auch in dem Blute mit runden Scheibchen können nach Zerſetzung der Hüllen die Kerne frei werden. Was jedoch von vielen Beobachtern für Kerne gehalten wird, ſind von dieſen ganz verſchiedene Dinge. Außerordentlich häufig ſind die Lymphkörperchen der kleinern Art, die man regelmäßig im Blute antrifft, für Kerne angeſehen worden, nicht allein im Blute der Vögel und Amphibien, ſondern auch in dem der Menſchen und Säugethiere. Zweitens werden gewöhnlich die in Kügelchen verwandelten Blutſcheibchen, von denen ſogleich noch näher die Rede ſein ſoll, für freie Kerne gehalten, beſonders von denjenigen, welche den ganzen hellen Kreis in den Blutkörperchen den Kern derſelben nennen. So erwähnt z. B. *Gerber* [1] $\frac{1}{400}'''$ große freie Kerne im Blute der Säugethiere, welche wahrſcheinlich dieſer Natur ſind.

Die *Lymphkörperchen* gehören zu den weſentlichen Beſtandtheilen eines jeden Bluts. *Müller* [2] hat zuerſt auf ihr Vorkommen im Blute der Fröſche aufmerkſam gemacht. *Wagner* beſchrieb ſie genauer und fand ihr numeriſches Verhältniß zu den Blutkörperchen wie 1 : 5. Sie kommen im Blute eines jeden Thieres vor. Ich habe ſie bei allen Hausthieren, vielen Vögeln, Amphibien und Fiſchen gemeſſen und chemiſch unterſucht. Sie unterſcheiden ſich ſo wenig von den farbloſen Kügelchen der Lymphe und des Chylus (ſiehe darüber Artikel »Lymphe«), daß man ſie deßhalb für die dem Blute beigemiſchten Lymph- und Chyluskörperchen halten kann. Ihre Geſtalt iſt nicht ganz ſphäriſch, zuweilen mehr länglich oder mehr linſenförmig (*Wagner*). Sie ſind farblos, feinkörnig, glänzend, brechen das Licht ſtark, löſen ſich nicht im Waſſer, aber wohl in Ammoniak auf, zerfallen durch Eſſigſäure in Hülle und Kern. Sie vereinigen ſich nicht mit den Blutkörperchen, aber wohl unter ſich zu Haufen und bleiben auch am Eiweiß, womit das Blut geſchüttelt wird, hängen. *Mandl* verſichert, daß ſie in jeder Hinſicht den Eiterkörperchen gleichen. Auch *Donné* [3] hatte ſie ſchon mit Eiterkörperchen verglichen, aber ſie mit den durch Waſſer in farbloſe Kügelchen umgewandelten Blutkörperchen verwechſelt und ſie deßhalb für bloße farbloſe Hüllen erklärt. — Der Anſicht einiger neuern Forſcher zu Folge ſollen dieſe farbloſen Kügelchen des Bluts nicht wirkliche Lymph- und Chyluskörperchen, ſondern Producte des Serums ſein (*Gluge*, *E. H. Weber*, *Valentin* [4]). *Mandl* [5] geht ſogar ſo weit, zu behaupten, daß ſie ſich erſt aus dem geſchlagenen Blute bilden, wie er ſich bei den mikroſkopiſchen Beobachtungen überzeugt haben will. Dies iſt aber eine Täuſchung. Die Kügelchen kommen unter dem Mikroſkop erſt nach und nach zum Vor-

[1] Handbuch der allg. Anatomie. Bern, Chur und Leipzig. 1840. S. 35.

[2] Burdach's Phyſiologie. Bd. IV. S. 108.

[3] Archives générales. Août 1836. p. 459.

[4] Repertorium 1839. p. 362.

[5] L'Expérience. Janv. 1839.

ſchein, weil ſie vorher durch die Blutkörperchen verdeckt worden, von denen ſie ſich aber trennen, ſobald dieſe ſich zu Säulen oder Haufen vereinigen. Eben ſo ſammeln ſie ſich allmälig an der Oberfläche des geſchlagenen Bluts mit der Zeit in immer größerer Menge an. Ihr Fettgehalt bedingt ihre größere ſpecifiſche Leichtigkeit. Mandl's zweiter Beweisgrund iſt ebenfalls nicht triftig. Wenn er das Blut von Fröſchen durch Papier filtrirte, ſo fand er im Filtrat farbloſe Kügelchen, aber keine Blutkörperchen. Eiterkügelchen gehen aber nicht durch das Filtrum, folglich ſind jene erſt im Blute entſtanden. Hiergegen iſt zu erwidern, daß entweder das filtrirte Plasma des Froſches gar nichts Körperliches enthält, oder Kerne der Blutkörperchen, die Mandl mit den Lymphkörperchen verwechſelt hat. — Von der Anweſenheit der Lymphkörperchen im kreiſenden Blute überzeugt uns bekanntlich die mikroſkopiſche Beobachtung bei Fröſchen. Wären ſie ein bloßes Präcipitat des Faſerſtoffs, welches ohne Einwirkung des lebenden Körpers erfolgt, gerade ſo wie die ſpäter noch zu beſchreibenden Faſerſtoffſcheibchen, ſo könnten ſie nicht bei jedem Thiere von einer andern Größe ſein, und zwar von einer Größe, die, wie Wagner für die ihnen gleich kommenden Lymphkörperchen zuerſt nachgewieſen hat, mit der der Blutkörperchen ganz gleichen Schritt hält. Die Faſerſtoffſcheibchen ſind dagegen bei allen Thieren von gleicher Größe. — Mit der Annahme, daß dieſe Kügelchen aus der Lymphe und dem Chylus herſtammen, verträgt ſich übrigens recht gut auch die, daß ſie zum Theil noch im Blute in den Capillargefäßen ſich bilden. Letzteres kann eben ſo wenig widerlegt als bewieſen werden. Unwahrſcheinlich iſt aber die andere Behauptung, daß ſie durch Ablöſung von Partikelchen der Organe entſpringen. Das leichte Stocken dieſer farbloſen Kügelchen in den engen Haargefäßen hat hier vermuthlich eine Täuſchung verurſacht. — Bei gut genährten Thieren findet man ſie in der Regel in einer größern Zahl; nach dem Hungern nehmen ſie ab; ich muß jedoch auch hinzufügen, daß ich bei Fieberkranken, die mehre Tage ſchon gefaſtet hatten, ſie meiſt in großen Haufen angetroffen habe. Hier waren ſie aber weder in der Größe, noch in der Farbe recht vollkommen ausgebildet. Entweder wurden ſie alſo in dieſen Fällen im Blute gebildet, oder hatten ſich ſeit mehren Tagen in demſelben angehäuft, weil die fernere Ausbildung zu Blutkörperchen durch die Krankheit gehemmt war.

Veränderte Blutkörperchen ſind in dem geſchlagenen Blute meiſt anzutreffen; ob ſie als ſolche im Körper circuliren, wiſſen wir nicht. Ich habe über das Vorkommen der körnigen, gekerbten Blutkörperchen, der glatten, dunkeln Blutkügelchen, der abnormen kleinen und der blaſſen Blutſcheibchen an einem andern Orte ausführlicher gehandelt. Zur Unterſuchung dieſer verſchiedenen Formen empfehle ich beſonders das Blut ſchwangerer Frauen oder trächtiger Hündinnen. Die kleinen glatten Kügelchen ſind faſt von allen Beobachtern bald für freie Kerne, bald für Lymphkörperchen, bald für Fettkügelchen, alſo immer für etwas Anderes angeſehen worden, als ſie wirklich ſind, nämlich durch die Einwirkung des Salzes und Waſſers erſt gekerbte, zuſammengeſchrumpfte und zuletzt ganz glatt abgerundete Blutkörperchen.

Die Faſerſtoffſchollen gehören erſt dem Blute nach dem Gerinnen an. — Eiweiß- und Fettpartikelchen von ungefähr $^1/_{400}$ — $^1/_{1000}$''' könnten ſchon, ſo wie ſie beobachtet werden, dem friſchen Blute eher beigemiſcht ſein. Wahrſcheinlich ſind dies zum Theil Reſte der zerfallenen Blutkörperchen. Nach Valentin ſollen ſie erſt bei der Gerinnung, und

zwar aus dem Faſerſtoff entſtehen, weil ſie nach Zuſatz von kohlenſaurem Kali zum friſchen Blute fehlen. — Kryſtalle entſtehen erſt beim Eintrocknen des Bluts und ſind auch hier nicht immer vorhanden. — Entozoen (anguillulae intestinales nach Valentin) hat man nur bei Amphibien im Blute gefunden. Bei einem Froſche, deſſen Blut eine bräunliche Farbe hatte, fand ich ſie neulich in einer ungeheuren Menge; ſie maßen ungefähr 1/200''' in der Länge und 1/1600''' in der Dicke. Eine neue Art von Infuſorien im Blute von Salmo fario hat ſo eben Valentin [1]) abgebildet. — Mayer [2]) will auch freie, ſich ſelbſt bewegende, aus Faſerſtoff beſtehende, 1/2000''' breite, 1/500''' — 1''' lange hellweiße, klare, grade, glatte oder granulirte Primitivfaſern im Blute gefunden haben, ſowohl bei wirbelloſen Thieren, wie auch bei Vögeln, Säugethieren und Menſchen (in Diabetus mellitus) die er als ſchon im Körper gebildet annimmt.

Blutflüſſigkeit.

Die Blutkörperchen ſind in einer Flüſſigkeit ſuspendirt, welche in der neueſten Zeit Blutflüſſigkeit, liquor sanguinis, plasma (nach Schultz) genannt wird und früher gewöhnlich plaſtiſche Lymphe hieß. Daß ſie als ſolche ſchon im lebenden Körper exiſtirt und nicht, wie Döllinger früher meinte, erſt aus den Blutkörperchen ausſchwitzt, iſt als gewiß anzunehmen, obgleich es nicht möglich iſt, die Flüſſigkeit ſelbſt in den Haargefäßen zu ſehen, und man nur auf ihre Anweſenheit aus einigen mikroſkopiſchen Phänomenen ſchließen kann. Man erhält ſie da von ſelbſt von den Blutkörperchen geſchieden, wo dieſe ſich ſchneller ſenken, als das Blut gerinnt. Dies iſt bei Menſchen in manchen Krankheiten der Fall, am häufigſten bei den Pferden, wo die Flüſſigkeit ſich zuweilen faſt ganz vollſtändig von den Blutkörperchen abſcheidet. Ich habe dergleichen in Glascylindern aufgefangenes Blut unterſucht, wo der rothe Beſtandtheil nicht mehr als 1/7 der ganzen Höhe der Blutſäule betrug. Künſtlich kann man ſich dieſe Flüſſigkeit dadurch verſchaffen, daß man das Blut in eine Kälte von 2° R. bringt (Hewſon), oder daß man die Luft von demſelben abhält, indem man daſſelbe in nicht zu dünnen friſchen Darmſtücken auffängt, dieſe aufhängt, den Cruor ſich ſenken läßt und dann nachher an der Uebergangsſtelle von dieſem zum Plasma das Darmſtück abſchnürt (Schultz); ebenſo auch, indem man das Blut unter Oel auffängt (Babbington). Durch Salzzuſatz, beſonders von Kali carbonicum, zum friſchen Blute kann man ſich das Plasma auch verſchaffen. Bei Fröſchen hat J. Müller dadurch die Blutkörperchen von der Flüſſigkeit getrennt, daß er nach Zuſatz von Zuckerwaſſer zum friſchen Blute daſſelbe filtrirte, wo dann die Körperchen auf dem Filtrum zurückblieben. Mit Fiſchblut gelingt dies Experiment nach Wagner nicht. — Die reine unvermiſchte Blutflüſſigkeit iſt farblos, etwas trübe (aber wohl erſt durch die Luft geworden) und klebrig. Zwiſchen den Fingern kann man ſie zu langen Faden wie Seide ziehen. Ihr ſpecifiſches Gewicht iſt unbeträchtlich ſchwerer, als das des nach dem Gerinnen des Bluts ausgeſchiedenen Serums. Bei Menſchen fand ich daſſelbe das eine Mal 1029 und das andere Mal 1031, bei einem Pferde 1025. So lange das Plasma noch flüſſig iſt, läßt es ſich gut mit Waſſer miſchen. Unter dem Mikroſkop fand ich es wolkig getrübt (vielleicht ſchon durch anfangende Gerinnung) und in ihm

[1]) Müller's Archiv. 1841. S. 435.

[2]) Froriep's Notizen. 1841. April. S. 42.

viele Lymphkörperchen von verſchiedener Größe nebſt einzelnen beſonders blaſſen Blutkörperchen. Während der Tropfen gerinnt, wird er immer trüber, und es werden ſeine Körnchen (Fettpartikelchen) ſichtbar. Nach Schultz ſoll das ganze Plasma aus kleinen Kügelchen beſtehen, die ſich in einer ununterbrochenen oscillatoriſchen Bewegung befinden. Nach ihm haben nämlich die im vollen Sonnenlichte flimmernden Bewegungen eine reale Bedeutung. Während er dieſe Kügelchen ſchon im kreiſenden Blute annimmt, ſpricht er übrigens gleich darauf [1]) doch von ihrer Bildung bei der Gerinnung, ſo daß ich ſeine Meinung nicht vollſtändig begriffen zu haben geſtehen muß. Vielleicht ſind die von ihm beſchriebenen Kügelchen der erſtern Art auch nur kleine Fettpartikelchen des Bluts. Außerdem kann die Veränderung des Aggregatzuſtandes verſchiedener Moleküle, wodurch die Gerinnung des Plasma entſteht, im Sonnenlicht betrachtet, das Phänomen der Oscillation hervorbringen.

Blutdunſt.

Außer Blutkörperchen und Blutflüſſigkeit giebt es noch einen andern Beſtandtheil des kreiſenden Blutes, der aber bald, nachdem daſſelbe aus der Ader gelaſſen, verloren geht. Es iſt der Blutdunſt (halitus oder aura sanguinis). Er beſteht nicht, wie man früher vermuthete, aus Gas, ſondern bloß aus Waſſerdunſt, mit einem Riechſtoff, wahrſcheinlich einer flüchtigen fetten Säure. Auch ſoll nach Hüneſeld, der keine Kohlenſäure fand, als er den Dunſt in einer kalten Vorlage aufgefangen, etwas thieriſche Materie, wahrſcheinlich Eiweiß, ſich mit losreißen, daher das Waſſer ſehr bald in Fäulniß überging. — Dieſe aura sanguinis, welche von früheren Aerzten für das eigentliche Specifiſche des Bluts, für den Träger der Vitalität gehalten wurde, verdiente wohl noch eine wiederholte chemiſche Prüfung.

2. Gerinnung des Bluts.

Das aus der Ader gelaſſene flüſſige Blut verwandelt ſich nach einigen Minuten in eine feſte Maſſe; es gerinnt, coagulirt; darauf ſchwitzt nach und nach der flüſſige Theil des Bluts aus der Oberfläche des Gerinnſels hervor, und es trennt ſich auf dieſe Weiſe das Blut in den Blutkuchen und das Blutwaſſer. — Die Zeit, zu welcher in dem Blute des Menſchen dieſe Veränderung erfolgt, wird von den Beobachtern höchſt verſchieden angegeben; der eine (z. B. Hewſon) ſetzt 3 — 4 Minuten, der andere (z. B. Gendrin) 10 Minuten als den normalen Zeitpunkt an. Kein Beobachter ſtimmt vollkommen mit dem andern überein. Hieran iſt nicht allein die mögliche Verſchiedenheit in der Gerinnungszeit des Bluts verſchiedener Menſchen und die Abhängigkeit der Zeit von äußeren Verhältniſſen Schuld, ſondern eben ſo gut auch die Verſchiedenheit in der Unterſuchungsweiſe der Beobachter und endlich der ſchwankende Begriff der Gerinnung ſelbſt. Man kann nämlich bei derſelben ſehr verſchiedene Momente oder Grade unterſcheiden, und bald ſcheint man den einen, bald den andern bei der Zeitbeſtimmung ins Auge gefaßt zu haben. Dieſe fünf Momente ſind: 1) Bildung eines Häutchens an der Oberfläche, das von dem Rande ſtrahlenförmig nach der Mitte hin ſich verbreitet; 2) Bildung einer Haut, die an den

[1]) A. a. O. S. 74.

Wandungen des Gefäßes anliegt und das flüſſige Blut wie ein Schlauch einſchließt, und die man bei vorſichtiger Bewegung von der Gefäßwandung mit einer Nadel abziehen kann; 3) Umwandlung des Bluts zu einer Gallerte; 4) Gerinnung zu einem feſten Kuchen, den man, ohne ihn zu zerreißen, im Gefäße umher bewegen kann, und zugleich Anfang der Ausſchwitzung des Serums; 5) Vollendung dieſer Trennung, zu welcher 10 — 48 Stunden Zeit gehören. — Ich habe bei 20 ziemlich geſunden, höchſtens an Plethora oder Congeſtionen leidenden, oder prophylaktiſch zur Ader laſſenden Menſchen, und zwar bei eben ſo viel Männern als Frauen, die Gerinnung des Bluts beobachtet. Die nachfolgende Tabelle giebt für die 4 erſten Momente die früheſten und ſpäteſten Zeiten, ſo wie das Mittel für die beiden Geſchlechter an:

	Am früheſten:	Am ſpäteſten:	bei Männern:	bei Frauen:
1)	$1\frac{3}{4}$ Min.	5 (höchſtens 6) Min.	3 Min. 45 Sec.	2 Min. 50 Sec.
2)	2 »	6 (» 7) »	5 » 52 »	5 » 12 »
3)	4 »	10 (» 12) »	9 » 5 »	7 » 40 »
4)	7 »	13 (» 16) »	11 » 45 »	9 » 5 »

Man ſieht hieraus, wie in dem reizbaren Körper der Frauen, bei denen die Reactionen überall früher als bei Männern erfolgen, aber weniger nachhaltig ſind, auch das Blut eine damit übereinſtimmende Verſchiedenheit von dem der Männer zeigt, nämlich faſt zwei Minuten früher zu gerinnen anfängt, und wenigſtens $2\frac{1}{2}$ Minute eher einen feſten Kuchen bildet. In der Regel zieht ſich der raſch gebildete Blutkuchen weniger kräftig zuſammen als der langſam feſtgewordene (ſiehe unten »Beſchaffenheit des Blutkuchens«); und auch dieſer Unterſchied läßt ſich zwiſchen dem Blute der beiden Geſchlechter erkennen, ſo daß alſo, wenn wir die Gerinnung des Bluts mit einer Reaction paralleliſiren wollen, wir auch ſagen können, daß das Blut der Weiber eine größere Reizbarkeit, aber weniger Energie bei der Gerinnung zeige. — Im Embryo gerinnt das Blut unvollſtändig, bei jungen Thieren nicht immer raſcher als bei älteren, obgleich gewöhnlich eine raſche Gerinnung vom Blute den nicht erwachſenen Menſchen zugeſchrieben wird. Bei alten Leuten ſah ich keine beſondere Abweichung von dem Normal des mittlern Lebensalters. Ob ein Unterſchied nach dem Temperamente exiſtirt, weiß ich nicht aus eigener Erfahrung anzugeben. Gewöhnlich wird von den Phlegmatiſchen behauptet, daß ihr Blut langſam gerinne. Ich läugne nicht, daß die Conſtitution, das Temperament, die im Habitus ausgeſprochene Krankheitsanlage den Zeitpunkt der Gerinnung modificire; ich bin ſogar davon überzeugt; allein es hält ſchwer, dieſes durch den Verſuch darzuthun; nur wenn man mit möglichſter Gleichſtellung der äußeren Verhältniſſe bei übrigens Geſunden und auf einer ſo breiten Baſis, als ich es bei den Geſchlechtern gethan, die Beobachtung anſtellt, läßt ſich nachweiſen, ob das, was die Schriftſteller hierüber mittheilen, auf einer Wahrheit beruht.

Die Beſtimmung der Gerinnungszeit des Bluts bei den Thieren bietet viele Schwierigkeiten dar, da es unmöglich iſt, dieſelbe bei ganz gleichen Verhältniſſen zu beobachten. Zu dieſem Zweck müßte man vor Allem von jedem Thiere eine abſolut gleich große, gleich raſch ausgefloſſene und im Verhältniß zu der im Körper übrig bleibenden gleich beträchtliche Blutmenge erhalten können; dies iſt natürlich unmöglich. Das Pferd giebt in einer Secunde mehr Blut, als man aus vielen Kaninchen erſt in einer Minute erhält; ob ein paar Unzen Blut mehr oder weniger in dem Körper circuli-

ren, iſt bei einem Pferde ganz gleichgültig; bei einem Kaninchen bewirkt der Verluſt von noch viel weniger als einer Unze ſchon den Tod. Wo der Blutverluſt auf die Stimmung der Lebenskraft wirkt, verändert ſich auch die Gerinnungszeit. Schon innerhalb der Grenzen eines mäßigen Aderlaſſes iſt dies oft bei den Menſchen ſichtbar. Wahrſcheinlich hängt dies von der Veränderung des Kreislaufes ab. Wo nun viel Blut verloren geht, da gerinnt das Blut, je näher dem Tode, deſto früher. — Man ſieht daher leicht ein, wie wenig ſicher eine Tabelle der Gerinnungszeiten des Bluts verſchiedener Thiere, wie Thackrah [1]) uns eine ſolche liefert, die eigentliche Gerinnbarkeit des Bluts beſtimmt. Dieſe lautet: Pferd 5—10 Min., Ochs 2—10 M., Schaf ½—1½ M., Kaninchen ½—1 M., Hund 1—3 M., Gans und Ente 1—2 M., Singvögel ⅓—1 M., Fiſche 1—3 M., Fröſche 2—4 M. Damit ſtimmen jedoch die zerſtreuten Angaben anderer Beobachter nicht ganz überein. Ich habe nur bei den Hausſäugethieren, hier aber zu wiederholten Malen, bei einigen Vögeln, auch den Fröſchen die Beobachtungen angeſtellt, welche folgende Reihe der Gerinnbarkeit liefern: Kaninchen, Schaf, Schwein, Ochs, Hund, Ziege (?), Pferd. Der Menſch folgt unmittelbar vor dem Pferde. Bei den Vögeln iſt die Reihe: Taube, Huhn, Gans. Das Blut des Froſches gerinnt erſt nach faſt 10 Minuten. Ich werde nächſtens an einem andern Orte dieſen Gegenſtand ausführlicher behandeln.

Es iſt merkwürdig, daß derſelbe Vorgang zu ſehr verſchiedener Zeit ſtattfinden kann; im geſunden Blute, wie wir gehört haben, meiſt innerhalb der erſten 10 Minuten, im kranken Blute aber oft viel ſpäter, ſelbſt erſt nach 4 Stunden, und am ſpäteſten in hydropiſchen Flüſſigkeiten. Eben ſo iſt die Dauer dieſes Vorganges verſchieden. — Mit der Frage, wovon dieſe Verſchiedenheit in der Gerinnungszeit abhänge, hat man ſich vielfach beſchäftigt. Scudamore und nach ihm Schröder van der Kolk behaupten, daß die Zeit der Gerinnung eines Bluts durch das ſpeciſiſche Gewicht deſſelben, alſo durch den Waſſergehalt beſtimmt werde. — Allerdings habe auch ich gefunden, daß ſehr dünnes leichtes Blut von Menſchen in der Regel raſch gerinnt, und es läßt ſich ſomit die ſchnelle Gerinnung des Blutes ſowohl bei den Weibern als bei den Kaninchen und Schafen auf dieſe Weiſe erklären; allein was das ſchwere Blut des Menſchen von 1058 bis 1060 und darüber anbelangt, ſo ſah ich häufig bei demſelben eine raſche Gerinnung, wenn gleich gewöhnlich daſſelbe ſich durch eine ſpäte Gerinnung auszeichnete. Man könnte vielleicht nicht ohne Grund ſagen, daß hier krankhafte Verhältniſſe im Spiel geweſen ſeien; aber auch die Reihe der Hausſäugethiere ſtimmt nicht mit jenem Geſetze vollkommen überein. Das Blut der Schweine iſt viel ſchwerer als das der Hunde, Ochſen, Ziegen und Pferde, und gerinnt doch früher. Beſonders auffallend iſt bei letzteren Thieren, ſelbſt wenn deren Blut äußerſt dünn (von 1040 ſpec. Gew.) iſt, die ſpäte Gerinnung. Auch J. Davy [2]) erklärt ſich gegen die Behauptung von Scudamore. Er fand einmal ein Blut von 1038 (ſpec. Gewicht), welches ſehr langſam gerann. — Bei kranken Thieren (Kaninchen) habe ich ein gleiches Zuſammentreffen beobachtet. Schröder van der Kolk will das Verhältniß des ſpeciſiſchen Gewichts oder Waſſergehalts des Bluts

[1]) An inquiry into the nature and properties of the blood. London 1819. p. 97. New and enlarged edition by Th. G. Wright. 1834.

[2]) A. a. O. S. 42.

zu der Gerinnungszeit auf den Faſerſtoffgehalt des Bluts zurückführen. Auch Sigwart hatte behauptet, je weniger Faſerſtoff das Blut enthalte, deſto ſchneller gerinne es. Allerdings ſtimmt die Vergleichung des Arterien- und Venenbluts hiermit überein, allein viele andere Thatſachen ſtehen entgegen. Ich habe in 24 entzündlichen Krankheitsfällen den Faſerſtoffgehalt mit der Gerinnungszeit verglichen. Auf jede der nachfolgenden vier Rubriken kommen 6 Fälle, deren Mittel lautet:

Faſerſtoffgehalt	Gerinnungszeit
1,7 (1,0 — 2,0)	13 Min. 6 Sec.
2,4 (2,0 — 3,0)	14 » — »
3,5 (3,0 — 4,0)	11 » 8 »
5,1 (4,0 — 6,0)	13 » — »

Die ſpäteſten Gerinnungszeiten (von 20 Min.) kommen bei dem Faſerſtoffgehalt von 2,0 — 3,0, die früheſten (von 5 Min.) bei dem von 3,0 — 4,0 vor. — Aus verſchiedenen einzelnen Beobachtungen über dieſen Zuſammenhang bei einem und demſelben Individuum hebe ich nur eine einzige von einem Hunde hervor. Demſelben hatte ich das Rückenmark zerſtört. Nach einigen Tagen gab das ſogleich und ſchnell gerinnende Blut 5,5 Faſerſtoff. Am 10ten Tage, kurz vor dem Tode, das ſehr ſpät und ſehr langſam gerinnende nur 4,7. — Vergleicht man den Faſerſtoffgehalt mit der Gerinnungszeit bei den Säugethieren, ſo fehlt ebenfalls die Uebereinſtimmung. Der in nachfolgender Tabelle angegebene Faſerſtoffgehalt iſt das Mittel mehrfacher Berechnung.

	Faſerſtoffgehalt:	Gerinnungszeit:
Kaninchen . .	5,0	1 Min.
Ochs . . .	4,0	5 — 6½ Min.
Schaf . . .	3,8	1½ — 2 »
Schwein . . .	3,6	3 »
Pferd . . .	2,8	7 — 13 »
Hund . . .	1,7	5 — 7 »

Zwar werden wir in der Folge bei der chemiſchen Analyſe des Bluts hören, wie mißlich ein Schluß aus der Menge des nach irgend einer der jetzt bekannten Methoden erhaltenen Faſerſtoffs auf den wirklichen Gehalt deſſelben im Blute iſt; aber die bei den Menſchen und bei den Thieren angeführten Unterſchiede ſind ſo beträchtlich, daß wir wohl wagen dürfen, dieſelbe als weſentlich anzuſehen und die Behauptung der genannten Phyſiologen als unwahrſcheinlich zu erklären. Dabei muß ich aber doch zugeben, daß; wenn gleich eine Vermehrung des Faſerſtoffs nicht immer mit einer langſamen Gerinnung des Bluts verbunden iſt, doch faſt überall, wo dieſe in Krankheiten vorkommt, auch die Menge des Faſerſtoffs ſich meiſt vermehrt zeigt. Die hydropiſchen Flüſſigkeiten dagegen, in denen die Menge des Faſerſtoffs äußerſt gering iſt, und die Gerinnung oft erſt ſehr ſpät erfolgt, zeigen ein dem Blute ganz verſchiedenes Verhalten.

Viel inniger, als, der obigen Behauptung Scudamore's gemäß, die Gerinnungszeit von dem Waſſergehalt des Bluts abhängt, iſt ſie an den Waſſergehalt, an das ſpecifiſche Gewicht des Blutwaſſers geknüpft. Ich hatte beobachtet, daß zwar eine Verdünnung des friſchen Bluts mit einer großen Menge Waſſer die Gerinnung verſpätet, aber die mit einer mäßigen, mit einem vierten Theil bis zur doppelten Menge Waſſer, dieſelbe beſchleunigt. Dies brachte mich zunächſt auf den Gedanken, den mitlern Waſſergehalt des Blutwaſſers mit der mittlern Gerinnungszeit zu verglei-

chen. Folgende Tabelle aus 60 Fällen zeigt, daß im Ganzen eine Uebereinſtimmung zwiſchen beiden Verhältniſſen exiſtirt.

Gerinnungszeit:	Specifiſches Gewicht des Serums:
7 — 10 Min.	1026,6 (das höchſte nie über 1029)
10 — 13 »	1028,2 (darunter mehre bis 1030)
13 — 20 »	1028,4.

Es giebt noch einige Verhältniſſe im Blute, deren Beziehung zur Gerinnungszeit einer Prüfung werth iſt; da ſie aber, wie der Fettgehalt des Bluts zugleich als Urſache der Gerinnung in Frage kommen, ſo will ich erſt ſpäter ihrer erwähnen. Ueberhaupt wird es ſchwerlich gelingen, über dieſe ſo eben berührte Frage ins Reine zu kommen, ehe man nicht die nächſte Urſache der Gerinnung überhaupt kennt. Aber wie weit wir noch davon entfernt ſind, wird ſich bald hinreichend ergeben. Zunächſt müſſen wir uns das Weſen, d. h. den innern Vorgang der Gerinnung klar machen. Derſelbe beſteht lediglich in der Feſtwerdung des im Plasma aufgelöſ'ten Faſerſtoffs; von demſelben werden die Blutkörperchen nebſt dem Blutwaſſer wie in einem Netze eingeſchloſſen. Letzteres ſchwitzt durch die Maſchen hindurch, und nur die Blutkörperchen, die an der Gerinnung keinen Antheil nehmen, bleiben mit dem Faſerſtoff als Blutkuchen in Verbindung. Früher folgte man (z. B. Prévoſt und Dumas, M. Edwards u. A.) bei Bezeichnung des Weſens der Gerinnung der falſchen Angabe von Home und Bauer, welcher zufolge das, was ſie Kern der Blutkörperchen nannten, bei der Gerinnung aus dieſen heraustreten und den Faſerſtoff bilden ſollte. Bei den Franzoſen iſt dieſe Anſicht noch heutigen Tages allgemein verbreitet. Allein es mußte den neuen Beobachtern auffallen, daß bei der mikroſkopiſchen Unterſuchung der Blutkörperchen kein Unterſchied derſelben vor und nach der Gerinnung ſich zeigte; auch fing man bald an einzuſehen, daß der Faſerſtoff im Blutwaſſer aufgelöſ't ſei. Dies that unter Anderen Burdach dar, und Montdeſert [1] wies mit Recht auf die Betrachtung derjenigen Flüſſigkeit hin, aus der die Faſerhaut in manchen krankhaften Zuſtänden, namentlich in der Entzündung, ſich bildet. Bei der Gerinnung der Lymphe, des faſerſtoffhaltigen Urins, ſo wie des mit Serum, Zucker- oder Salzwaſſer verdünnten friſchen Bluts und des nur wenig Körner enthaltenen Bluts der Krebſe und anderer niederer Thiere konnte man ſich durch das Mikroſkop von dem Zuſtande des Faſerſtoffs überzeugen; allen Zweifel hob endlich Müller durch einen handgreiflichen Beweis, durch den bekannten höchſt lehrreichen Verſuch, das durch Zuckerwaſſer verdünnte Froſchblut vor der Gerinnung zu filtriren. Somit darf man nicht mehr die Gerinnung als eine Trennung des Bluts in ſeine Beſtandtheile, als eine Vereinigung der Blutkörperchen definiren, ſondern als eine Gerinnung und darauf folgende Zuſammenziehung des Faſerſtoffs. Das Verhalten der Blutkörperchen bei der Gerinnung anlangend, ſo iſt es zwar wahr, daß ſich dieſelben bei der Gerinnung zu Haufen und Rollen gruppiren [2]; allein dieſe Vereinigung hat mit der Gerinnung nichts zu ſchaffen. Sie findet ſowohl innerhalb der Gefäße des lebenden Körpers bei Blutſtockung, als auch in dem geſchlagenen Blute Statt. Die kreisförmige Bewegung der Blutkörperchen, welche Heidmann, Treviranus und Hodgkins bei der Gerinnung beobachtet,

---

1) Recherches sur le sérum du sang. Thèse. Paris 1830.

2) S. meinen Aufſatz über die Gerinnung im erſten Bande der Unterſuchungen, Heft 1.

Digitized by Google

hat die Phyſiologen früher vielfach intereſſirt; jetzt hält man dieſelbe mit Recht für die Folge der Verdunſtung. Die plötzlichen zuckenden Zuſammenziehungen des ganzen Blutkuchens, welche die beiden zuerſt genannten Beobachter beſchreiben, entſteht dann, wenn der ſich allmälig zuſammenziehende Faſerſtoff von einer Stelle der Wand des Gefäßes ſich losreißt, oder das von ihm eingeſchloſſene und zuſammengedrückte Serum plötzlich irgendwo einen Theil des dünnen Faſerſtoffgewebes durchbricht. Die von Tourdes und Circaud angegebene Zuſammenziehung des Faſerſtoffs durch Galvanismus hat kein anderer Beobachter beſtätigt gefunden.

Das Weſen der Gerinnung zu erkennen, fehlt es alſo nicht an Mitteln; beſonders belehrend ſchien mir zur Zeit, als ich mich mit dieſer Unterſuchung zuerſt beſchäftigte, die Betrachtung des Plasma zu ſein. Ich ſchöpfte ſowohl vom Blute der Menſchen als von dem der Pferde die Flüſſigkeit ab, welche ſich vor dem Gerinnen an der Oberfläche anſammelte, und unterſuchte dieſelbe mikroſkopiſch und chemiſch. Ich fand, daß die Gerinnung in der abgeſchöpften Flüſſigkeit etwas ſpäter erfolgte, als in der mit den Blutkörperchen in Verbindung gebliebenen Portion. Die äußeren Einflüſſe veränderten die Gerinnung dieſer Flüſſigkeit gerade ſo, als es nachher vom ganzen Blut angegeben werden wird. Durch höhere Temperatur als 36° R. trat dieſelbe früher ein; durch Zuſatz von Glauberſalz ward ſie aufgehalten. Es bildete das durch Waſſer verdünnte Plasma eine farbloſe Gallerte, gerade ſo wie der faſerſtoffhaltige Urin eines von mir zu derſelben Zeit behandelten Patienten. Der ohne Zuſatz geronnene Faſerſtoff zog ſich zu einem farbloſen Coagulum zuſammen, das ſich immer mehr zerkleinerte und das Serum auspreßte. Bei den Menſchen verhielt ſich das Gewicht des Gerinnſels zu dem des Blutwaſſers wie 1,35 — 2,0 : 10, bei dem Pferde aber wie 9,5 : 10. Ganz weiß ließ ſich das Coagulum nicht auswaſchen, weil es durch das Blutroth einiger im Plasma ſuspendirt gebliebenen, in Haufen vereinigten Blutkörperchen gefärbt wurde; chemiſch und mikroſkopiſch verhielt es ſich wie der durch Schlagen des Bluts gewonnene und ausgewaſchene Faſerſtoff. — Von den chemiſchen Eigenſchaften des Faſerſtoffs wird weiter unten die Rede ſein; was die mikroſkopiſchen aber anbelangt, ſo iſt es paſſend, ſchon hier von denſelben zu reden, nachdem ſchon oben mehrmals dieſer Gegenſtand berührt worden. Im friſchen Blute iſt der Faſerſtoff, ſoviel wir wiſſen, in vollſtändiger Löſung, wenigſtens iſt es nicht erwieſen, daß die ihm zugeſchriebenen ſichtbaren Moleküle ihm angehören. Bei der Gerinnung trübt er ſich, wie die Beobachtung des Plasma zeigt, und wird zu einer homogenen Maſſe, in dem einzelnen Tropfen zu einem feinen trüben Häutchen. Falſch iſt es, zu ſagen, daß ſich ſogleich Faſern bilden, wie dies die Franzoſen, z. B. Magendie, und einige Deutſche angeben; die nicht mikroſkopiſchen Faſern, aus denen er nach der Reinigung von den Blutkörperchen beſteht, und durch welche er ſeinen Namen erhalten hat, ſind zum Theil durch das Austreten des Blutwaſſers, zum Theil aber erſt durch das Auswaſchen entſtanden. Am beſten unterſucht man, um ſich von dem Bau des Faſerſtoffs zu überzeugen, das Gerinnſel des vom Blute abgeſchöpften, oder mit Zuckerwaſſer durch Papier filtrirten Plasma. In allen Fällen, auch ſelbſt nach mehrmaligem Auswaſchen, iſt es nicht frei von Lymphkörperchen und Reſten von Blutkörperchen. Außerdem haftet an ihm eine ziemlich große Portion von Fett nebſt Kalkmolekülen. Wahrſcheinlich ſind es dieſe fremdartigen Beſtandtheile, welche ihm unter dem Mikroſkope ein fein granulirtes Anſehen geben. Manche

Phyſiologen glauben, daß er in feinen Körnern gerinne; auch **Valentin** nimmt dies von dem ſchnell gerinnenden Theil des Faſerſtoffs an. Andere halten das fein höckerige Ausſehen nur für eine Runzelung der Oberfläche. Ich betrachte die eingeſchloſſenen Körnchen zwar größtentheils als Fett, weil ſie faſt gänzlich durch Schütteln mit Aether verſchwinden, bin aber auch der Ueberzeugung, daß unter gewiſſen Umſtänden der Faſerſtoff in feinen Körnchen (von ungefähr $^{1}/_{1000}'''$) gerinnen könne. Außer dieſen beiden Gerinnungsweiſen giebt es noch eine dritte, die ich vor Kurzem in **Müller's** Archiv [1]) beſchrieben habe. In jedem Blute, ſowohl im geſchlagenen als in dem zu einem Kuchen geronnenen, bei Säugethieren und Vögeln, bei warm- und kaltblütigen Thieren findet ſich eine Unzahl von platten Faſerſtoffſcheibchen, im Durchſchnitt von ungefähr $^{1}/_{70}'''$ Länge und $^{1}/_{100}'''$ Breite; ſelbſt der durch Rühren erhaltene Faſerſtoff zerfällt in ſolche Schollen durch Eſſigſäure, und das mit Aether und Alkohol ausgekochte, reine, fein gepulverte Fibrin läßt bei Anwendung derſelben Säure ſeine Zuſammenſetzung aus Schollen erkennen. Ich behaupte zwar nicht, daß aller Faſerſtoff, auch der zu einer homogenen feſten Maſſe geronnene, aus aneinanderhängenden Schollen beſtehe, aber das ſcheint mir erwieſen zu ſein, daß die vollendetſte Gerinnungsform des Faſerſtoffs die in Schollen iſt. (Ich werde weiter unten nochmals Gelegenheit haben, auf dieſen Gegenſtand zurückzukommen.)

Seit **Hippokrates'** Zeiten hat man ſich bemüht, die **Urſache**, warum das Blut außerhalb des lebendigen Körpers gerinnt, aufzufinden. Bald ſuchte man dieſelbe in der Abkühlung des Bluts (**Hippokrates**, **Galen**, **Hoffmann**), bald in der eintretenden Ruhe (**Pechlin**, **Vieuſſens**, **Boerhave**, **Haller**), bald in der Einwirkung der atmoſphäriſchen Luft (**Helvetius**, **Hewſon**, **Moscati**) und namentlich des Sauerſtoffs, (**Fourcroy**, **Autenrieth**). Und als man nun ſah, daß dies Alles nicht genügend war, ſo nahm man bald einen Verluſt der Anziehungskraft der einzelnen Theilchen des Bluts, bald einen Mangel des Nerveneinfluſſes an, oder begnügte ſich auch damit, wie J. **Hunter**, die Gerinnung des Bluts als einen vom Leben bedingten Bildungsact, ähnlich der Vereinigung der Wunde durch prima intentio, anzuſehen, oder dieſelbe mit der Todesſtarre zu vergleichen. Neuerdings, wo die organiſche Chemie ſo manchen vorher dunklen Vorgang aufhellt, iſt man von vielen Seiten auf chemiſche Theorieen gerathen. Bis jetzt ſind dieſe aber, wie wir hören werden, nur ſehr unglückliche geweſen, ſo daß man ſogar endlich daran verzweifelt, jemals den Schlüſſel zu dieſen Räthſeln zu finden. Wenn **Dumas** in der neueſten Zeit behauptet, die Gerinnung ſei eigentlich gar keine Gerinnung, ſondern bloß eine Aneinanderlegung ſchon im kreiſenden Blute feſter Theile, und ihm Andere, wie **Denis**, beipflichten, ſo iſt dies weiter nichts als ein Verſuch, die Löſung der Frage, die wir von den Chemikern erwarten, zu umgehen. Wir wiſſen ſehr gut, daß dies nur eine Täuſchung iſt, und wir ſind überzeugt, daß der Faſerſtoff aus einem flüſſigen Zuſtande in einen feſten übergeht. — Experimente über den Einfluß von Subſtanzen oder überhaupt von äußeren Verhältniſſen auf die Gerinnung ſind in einer erſtaunend großen Menge von **Hewſon** [2]), **Hunter** [3]), **Thackrah** [4]),

---

[1]) Jahrgang 1841. Heft 5.

[2]) Disq. exp. p. 21 u. ff.

[3]) Verſuche über das Blut, die Entzündung und die Schußwunden. A. d. E. von Hebenſtreit. Leipzig 1797. B. I. S. 91. u. ff.

[4]) A. a. O.

Schröder van der Kolk[1]), Scudamore[2]), Prater[3]), mir[4]), Magendie[5]) und Hamburger[6]) angeſtellt. Ich will zunächſt die wichtigſten von ihnen in ihrer Beziehung zu den älteren Theorieen aufzählen, indem der Reihe nach betrachtet werden ſollen 1) die Wirkung der Wärme und Kälte, 2) der Ruhe, 3) der Elektricität, 4) der atmoſphäriſchen Luft und insbeſondere des Sauerſtoffs, ſo wie anderer Luftarten, und 5) anderer fremdartigen Beimiſchungen zum Blute.

Gegen die alte Anſicht, daß die Abkühlung des Bluts die Gerinnung herbeiführe, erhob ſich Hewſon zuerſt. Er machte darauf aufmerkſam, daß ein in einer Vene eingeſchloſſenes friſches Blut gefrieren und doch die Fähigkeit behalten kann, nach dem Aufthauen noch zu gerinnen. Hunter wiederholte dieſen Verſuch mit friſch gelaſſenem Blute und ſah denſelben Erfolg. Magendie dagegen läugnet die Richtigkeit dieſer Angabe, aber mit Unrecht. Ich habe Menſchenblut ſchnell einfrieren laſſen und dann die Gerinnung nach dem Aufthauen erfolgen geſehen. Freilich muß das Experiment ſo geſchehen, daß das Blut nicht vorher gerinnt, ehe es gefriert. Daher paßt auch das ſchnell gerinnende Thierblut, mit Ausnahme des Pferdebluts, nicht dazu. — Dann bewies Hewſon, daß die Erhöhung der Temperatur über die Blutwärme die Gerinnung, ſtatt aufzuhalten, wie dies der alten Theorie gemäß der Fall ſein müßte, beſchleunigt. Und Hunter zeigte ferner, daß dagegen die niederen Wärmegrade (53° F.) die Gerinnung verlangſamen. Von anderen Beobachtern, namentlich von J. Davy und Scudamore, ſind dieſe Verſuche mit gleichem Erfolge wiederholt worden. Ich habe ebenfalls über dieſen Gegenſtand zahlreiche Beobachtungen angeſtellt, in denen überall das zum Verſuch benutzte Blut mit einer zweiten, in einem gleichen Gefäße der Luft von 14 — 15° ausgeſetzten Portion verglichen ward. Die Reſultate waren folgende: Stellt man das Gefäß mit Blut in Waſſer unter 8° R., ſo findet keine Gerinnung mehr Statt. 2) Im Waſſer von 10 — 12° bildet ſich das Häutchen auf dem Blute früher, allein die Feſtwerdung der übrigen Flüſſigkeit wird verlangſamt, mehr als bei einer der Blutwärme näher kommenden Temperatur. Ob das Waſſer 10° oder 15° zeigt, macht wenig Unterſchied; auch Waſſer von 16° hat faſt noch ganz gleiche Wirkung. 3) Während eine Luft von 20 — 25° die Gerinnnng etwas befördert, beſitzt das Waſſer von 29 — 31° R. einen ganz entgegengeſetzten, jedoch nur ſchwachen Einfluß auf die Gerinnungszeit; die Verlangſamung der Gerinnung iſt beſonders in den erſten Momenten, weniger in den letzten auffallend. Sobald man die Temperatur des Waſſers fortwährend auf 31° erhält, gerinnt das Blut gewöhnlich früher als bei 29°. 4) Wird die Wärme noch mehr erhöht, auf 32 — 40°, ſo wird auch die Gerinnung noch mehr beſchleunigt, die Contraction des Kuchens dagegen vermindert. — Daß alſo der Verluſt der Wärme nicht die Urſache der Gerinnung ſein kann, geht aus dieſen Reſultaten ganz klar hervor. Außerdem beweiſ't auch noch der flüſſige Zuſtand des Bluts bei den

1) Commentatio de sanguinis vasi effluentis coagulatione. Groen. 1820. S. auch deſſen Diss. inaug. sistens sang. coag. historiam. Groen. 1820.
2) A. a. O. S. 49 u. ff.
3) Experimental Inquiries in chemical physiology. P. I. London 1832. p. 34. u. ff.
4) Das Blut. S. 185 u. ff.
5) Leçons sur les phénomènes physiques de la vie. T. IV (sang). Paris 1838.
6) Experimentorum circa sanguinis coagulationem specimen I. Diss. inaug. Berol. 1839. Auch in Froriep's Notizen 1839. XII. Nr. 16.

kaltblütigen Thieren, die Gerinnung des Bluts derſelben an der dem Blute derſelben gleich warmen Luft, ſo wie das Fehlen des Blutgerinnſels bei den winterſchlafenden Thieren (nach Saiſſy) unwiderleglich die Mangelhaftigkeit der alten Hypotheſe. Obgleich allerdings ein Einfluß der Temperatur auf die Gerinnung ganz unbeſtreitbar iſt, ſo kann jener doch nicht der zureichende Grund dieſer ſein. — Eben ſo wenig kann die Ruhe im Gegenſatz zu der immerwährenden Bewegung des kreiſenden Bluts als ein ſolcher gelten. Geſchütteltes Blut, ſelbſt im luftleeren Raume geſchütteltes Blut gerinnt eben ſo gut und ſelbſt früher als ruhig ſtehendes. Hunter nahm übrigens auch nur an, daß die Bewegung in lebenden Gefäßen die Gerinnung aufhalte, denn es war ſchon von Hewſon dargethan worden, daß das Blut in unterbundenen Venen des lebenden Körpers längere Zeit hindurch flüſſig bleibt, an der Luft nachher aber doch noch gerinnt. Ob dieſe Gerinnung dann früher oder ſpäter eintrete, darüber lauten die Angaben verſchieden. — Auch in der Leiche bewahrt das Blut zuweilen Tage lang ſeine Flüſſigkeit und Gerinnbarkeit, und in den winterſchlafenden Thieren iſt die Bewegung des Bluts kaum merklich und daſſelbe doch nicht geronnen. Dies Alles beweiſ't, daß die Ruhe nur einen ſehr geringen Antheil an der Gerinnung haben kann und von einem anderen Verhältniß im Einfluß übertroffen wird.

Der um die Lehre von der Gerinnung des Bluts ſo verdiente Hewſon glaubte aus der Berührung des Bluts mit der Luft dieſen Vorgang erklären zu können. Er bewies durch einen Verſuch, daß, wenn Luft in einer unterbundenen Vene mit dem Blute in Berührung tritt, dieſes gerinnt, während es ſonſt flüſſig bleibt. Was die Verſuche mit Blut außerhalb des Körpers anbelangt, ſo beweiſ't eine große Anzahl, daß die Gerinnung um ſo langſamer erfolgt, je mehr die Luft abgehalten wird, und daß man durch Vermehrung der Berührung des Bluts mit Luft die Gerinnung beſchleunigen kann. Fängt man Blut unter Oel auf, ſo wird, wie Babbington gezeigt hat, die Gerinnung verzögert, und Schultz fand, daß ein in einem leeren Darm aufgefangenes Blut nach 24 Stunden noch nicht feſt geronnen war. Magendie behauptet ſogar, daß, wenn man das Blut aus der Arterie mit einer Spritze ausſaugt, die Gerinnung gar nicht eintrete. Gewiß iſt, daß überall bei Abhaltung der Luft die Gerinnung, wenn ſie überhaupt erfolgt, unvollſtändiger bleibt. Hiermit ſteht auch noch die von dem Londoner Thierarzte Vines mitgetheilte Thatſache in Uebereinſtimmung, daß überall, wo das Blut des Pferdes aus irgend welcher Urſache dunkler, alſo weniger ſauerſtoffhaltig iſt, es auch ſpäter gerinnt, eine Thatſache, deren Wahrheit ich im Ganzen auch bei anderen Thieren nnd eben ſo bei Menſchen beſtätigen kann. Ueberall, wo in Krankheiten das Athmen gehindert war, ſah ich meiſt auch ſpäte Gerinnung. Schon Schröder van der Kolk wies in dieſer Beziehung auf die Blauſüchtigen hin. Nach Kellie ſoll das durch Anlegung des Tourniquets austretende und dadurch dunkel gewordene Venenblut früher als ſonſt gerinnen. Dies muß aber wohl auf Irrthümern beruhen, denn ſowohl ſchon Hewſon als ſpäter Simſon und ich haben das Gegentheil gefunden. — Daß das hellrothe Venenblut der Ziegen keineswegs früher gerinnt als das dunkele der Schweine, beweiſ't, daß die Anwendung des obigen Satzes nur auf das Blut einer und derſelben Art von Organismus erlaubt iſt; denn die Verſchiedenheit der Röthe des Bluts der verſchiedenen Thiere iſt nicht bloß von der Intenſität des Athmens, ſondern auch von dem Gehalte an kohlenſaurem Natron und anderen Salzen abhän-

Digitized by Google

gig. Daß aber nach erſterer ſich die Gerinnbarkeit des Bluts eines Thiers richtet, kann nicht beſtritten werden. Die Lebhaftigkeit des Athmens läßt ſich ſchwer direct beſtimmen, aber wohl indirect durch die Zahl der Athemzüge oder, was daſſelbe iſt, durch die der Pulsſchläge, welche immer mit jenen in Uebereinſtimmung ſtehen, ſo wie noch beſſer durch die Wärme. Und das ſcheint ausgemacht zu ſein, je häufiger der Herzſchlag und je höher die normale Wärme eines Thiers ſind, deſto raſcher gerinnt das Blut. Der größte Unterſchied in der Gerinnungszeit herrſcht daher zwiſchen den Vögeln und Amphibien; das Pferd, das kälteſte unſerer Hausſäugethiere, hat ein langſam gerinnendes Blut: das mit großer Wärme begabte Schwein dagegen beſitzt, obgleich ſein Blut dunkel und ſchwer iſt, ein Blut, welches in der Schnelligkeit der Gerinnung das der Hunde, der Ochſen und Ziegen übertrifft. Schaf und Kaninchen haben ebenfalls viel Wärme und ſchnell gerinnendes Blut. Es iſt ferner eine ausgemachte Thatſache, daß das arterielle Blut früher und kräftiger gerinnt als das venöſe. Auch dieſer Unterſchied iſt auf den Einfluß der atmoſphäriſchen Luft ohne Zwang zurückführbar. — Wie die ſtärkere Berührung des Bluts mit Luft die Gerinnung beſchleunigt, läßt ſich bei jedem Aderlaß beobachten. Hunter, Thackrah, Scudamore haben hierüber ſchon ihre Bemerkungen mitgetheilt und namentlich gefunden, daß einzelne Tropfen Blut eher gerinnen als größere Portionen. Von Belhomme und Anderen iſt die Einwirkung der Größe, Stärke und Länge des Blutſtroms und die Beſchaffenheit des auffangenden Gefäßes auf die Bildung der Faſerhaut ein Gegenſtand vielfacher Beobachtung geweſen, deren Endreſultat das iſt: je mehr Berührung mit der Luft durch Langſamkeit des Abfließens, Länge des Blutſtrahls, Flachheit der Schüſſel, deſto mehr wird die Entſtehung der Faſerhaut erſchwert. Dies Reſultat können wir hier ebenfalls benutzen, weil es leicht zu erweiſen iſt, daß nur deßhalb die Entſtehung der Faſerhaut verhindert wird, weil die Gerinnung des Bluts eher eintritt, als die Blutkörnchen ſich geſenkt haben. — Die auffallende Beſchleunigung der Gerinnung durch Schlagen des Bluts (nur 5 — 7 Minuten) muß zum größten Theil auch der Einwirkung der atmoſphäriſchen Luft zugeſchrieben werden. Nicht bloß der Anfang der Gerinnung wird durch dies Verfahren beſchleunigt, ſondern die Dauer des ganzen Vorgangs abgekürzt. Hat man ein abnorm langſam gerinnendes Blut vor ſich, aus welchem man den feſtwerdenden Faſerſtoff durch langſames Rühren entfernt, ſo tritt ein Zeitpunkt ein, wo ſich nichts mehr an das Stäbchen anlegt, außer wenn man jetzt, ſtatt das Blut langſam zu ſchlagen, ſtark zu quirlen anfängt. — Ein intereſſantes hierher gehörendes Phänomen beobachtete, wie Scherer [1]) erzählt, Liebig: Friſches Blut war mit Glauberſalz gemiſcht: allmälig bildete ſich auf demſelben eine farbloſe Schicht, die zu feſtem Faſerſtoff gerann. Mehrmals ward dieſe Schicht weggenommen und immer gerann die obere Schicht von Neuem. — Daß nicht der Stickſtoff, ſondern der Sauerſtoff der Luft derjenige Beſtandtheil der Luft iſt, welcher dieſen Einfluß ausübt, ſuchte ſchon Fourcroy zu beweiſen. — Nach Beddoes gerinnt das Blut von Thieren, die Sauerſtoff geathmet haben, ſehr raſch, und namentlich bei Tauben nach Schröder v. d. Kolk viel raſcher als da, wo dieſe Thiere ſauerſtoffloſe Luft geathmet hatten. Scudamore fand, daß im Sauerſtoff die Gerinnung früher als

[1]) Chemiſch phyſiologiſche Unterſuchungen. Annalen d Chemie und Pharmacie. XL. 1. p. 16.

in der atmoſphäriſchen Luft erfolge. Indeſſen iſt der Unterſchied nicht ſehr auffallend, wie dies auch J. Davy gefunden. Unter der Luftpumpe will Krimer eine Verzögerung der Gerinnung geſehen haben. Nach Scudamore war dagegen das Blut unter der Luftpumpe ſtärker geronnen. J. Davy läugnet überhaupt irgend einen Einfluß der Luftpumpe auf die Gerinnungszeit. Bedenkt man, daß das Blut, wenn es unter die Luftpumpe gebracht wird, doch mit der Luft in Berührung gekommen iſt, daß das Auspumpen Zeit erfordert, und daß die vermehrte Verdunſtung und Abkühlung des Bluts auch in Anſchlag gebracht werden müſſen, ſo kann man auf dies Experiment, ſelbſt wenn genauere Unterſuchung des gerinnenden Bluts unter dem Recipienten möglich wäre, überhaupt wenig Werth legen. Mandl hat deßhalb das Blut aus dem Körper in einer luftleeren Röhre aufgefangen (ob dies möglich?); die Gerinnung konnte er aber auch dadurch nicht aufheben. Eben ſo wenig gelang es, eine Veränderung der Gerinnungszeit zu beobachten, als ich eine geköpfte Taube unter Queckſilber verbluten ließ und das Blut in eine mit Queckſilber gefüllte Röhre auffing. Das Blut war ganz dunkel. Die Contraction des Blutkuchens wird aber jedesmal bei Abſperrung des Bluts vermindert. — Auch mit anderen Gaſen hat man das Blut in Verbindung gebracht, um die Gerinnungszeit zu unterſuchen. Die Kohlenſäure, welche nach Nyſten die Gerinnung befördert, ſchwächt dieſelbe nach Thackrah, im geringen Grade verlangſamt ſie nach Scudamore und J. Davy, und hebt ſie ſogar auf nach Arnold und Magendie. — Waſſerſtoffgas und Stickſtoffgas verzögern nach Scudamore die Gerinnung ein wenig; die Gerinnung wird aber niemals aufgehoben. Auch Magendie, der ebenfalls mit Kohlenoxydgas experimentirte, ſah bei keinem Gaſe das Blut flüſſig bleiben.

Wie groß alſo der Einfluß der Luft und namentlich des Sauerſtoffs auf die Gerinnung ſei, liegt klar zu Tage. Daß das Blut auch in geſchloſſenen Höhlen des Körpers nach und nach gerinnt, in der Leiche Coagula bildet, läßt ſich vielleicht aus dem Luftgehalte des Bluts erklären (ſ. unten »Luftgehalt des Bluts«); daß es durch den Zutritt der entzündlichen Ausſchwitzung, durch Eiter- und Brandjauche feſt wird, beweiſ't höchſtens nur, es gebe noch andere Einflüſſe als den Sauerſtoff, welche den flüſſigen Faſerſtoff in feſten umwandeln können. — Daß das Athmen das Blut nicht zum Gerinnen bringt, kann kein Einwurf gegen die Wichtigkeit des Einfluſſes der Luft ſein; denn ſo raſch bewirkt die Luft die Gerinnung nicht, daß das Blut, bevor es das Haargefäßſyſtem erreicht, wo die Wirkung der Luft wieder aufgehoben oder geſchwächt wird, ſchon gerinnen müßte. Die Natur hat hier die weiſe Vorkehrung getroffen, daß, je träger bei einem Thiere der Kreislauf iſt, deſto weniger Gerinnbarkeit das Blut beſitzt. Wenn das Einblaſen einer kleinen Portion Luft in das Gefäßſyſtem eines Thieres nicht durch Gerinnung des Bluts tödtlich iſt, ſo kann dies daher kommen, daß die Luft bald von den Blutkörperchen abſorbirt oder in dem Haargefäßſyſtem umgewandelt, und auch bald durch die Lungen wieder ausgeſchieden wird. Es könnte ferner als ein Widerſpruch erſcheinen, daß bei annähernder Ohnmacht und alſo ſchwächerem Athemholen die Gerinnbarkeit des Bluts ſich vermehrt, wenn nicht die hellrothe Beſchaffenheit des Bluts hier Aufſchluß gäbe. Es erfolgt in der Ohnmacht zugleich mit ſinkender Kraft des Herzens auch außerdem noch ein Collapſus der Haargefäße, ſo daß die Entziehung des Sauerſtoffs aus dem Blute und die Bildung der Kohlenſäure oder die Aufnahme derſelben ins Blut durch beide Urſachen be-

Digitized by Google

ſchränkt wird. Ein ähnliches Verhältniß findet wahrſcheinlich bei der plötzlichen Herabſetzung des Nervenſyſtems Statt. — Ueber dieſe intereſſanten Thatſachen würden wir wahrſcheinlich dann mehr Aufklärung gewinnen, wenn wir nur erſt wüßten, auf welche Weiſe die Luft das Blut ſo verändert, daß der Faſerſtoff nicht mehr in demſelben aufgelöſ't bleiben kann. Die Einen nehmen mit Scudamore an, daß nur das Entweichen der Kohlenſäure die Gerinnung bewirke, die Anderen, und zu dieſen gehören viele der jetzt lebenden Phyſiologen, daß die Bildung der Kohlenſäure durch den Sauerſtoff die Veranlaſſung zur Gerinnung abgebe; noch Andere, z. B. Schultz, vermeiden jede chemiſche Erklärung, indem ſie den Sauerſtoff nur für einen Reiz erklären, der die Gerinnung anregt.

Die Anſicht, daß die Gerinnung ein Lebensvorgang ſei, der nur von der Lebenskraft abhänge, die in Thackrah ihren Hauptvertheidiger fand, iſt eigentlich von Hunter ausgegangen; auch Prater und Schultz haben ſie verfochten. Nach Letzteren iſt die Gerinnung ein Vorgang ohne alle chemiſche Veränderung des Bluts, nur ein Erſtarren der inneren Lebensbewegungen. Selbſt Magendie, der ſonſt der Lebenskraft wenig Einfluß auf die Vorgänge des Lebens zugeſteht, erkennt an, daß die Gerinnung ein zur Hälfte[1]) oder ganz[2]) vitales Phänomen ſei. So dunkel iſt bis jetzt noch dieſer Vorgang. Wir wollen die Gründe aufzählen, welche zu Gunſten der biodynamiſchen Theorie der Gerinnung ſprechen. Wir ſtellen ſie der chemiſchen gegenüber, der zu Folge die bei der Gerinnung zum Blute tretende oder in demſelben diffundirte Luft eine Veränderung hervorbringt. — Thackrah hält ſeine Verſuche über die Wirkung der Wandungen friſcher Blutgefäße auf die Verzögerung der Gerinnung für die ſicheren Beweisgründe, daß die Gerinnung nur bei dem Aufhören des Einfluſſes der Lebenskraft erfolge. Er fand nämlich, daß das Blut, in einer friſch aus dem Körper ausgeſchnittenen Vene eingeſchloſſen und in Waſſer von 30° R. gelegt, eben ſo wenig als in einem Gefäße des lebenden Körpers eingeſchloſſen gerinnt, und daß es bei der gewöhnlichen Temperatur wenigſtens eine halbe Stunde in der Vene flüſſig bleibt, während es in einer Ader eines vor 24 Stunden oder noch früher, ſelbſt zuweilen vor einer Stunde getödteten Thiers ganz eben ſo wie in freier Luft gerinnt. Die Richtigkeit dieſer Thatſachen läßt ſich zwar nicht beſtreiten, wohl aber ihre Beweiskraft. Wollten wir auch annehmen, das Blut ſei, was ſchon ſehr unwahrſcheinlich iſt, bei dem Eindringen in die erkaltete Vene mit der atmoſphäriſchen Luft eben ſo wenig in Berührung gekommen, als das in der lebenden Vene eingeſchloſſene, und es ſei nicht eben ſchon hier die Urſache jener Verſchiedenheit der Gerinnungszeit aufzufinden, ſo bleibt noch ein anderer Umſtand übrig, der die Argumentation Thackrah's entkräftet. Es iſt nämlich allgemein anerkannt, daß die Membranen nach dem Tode für die Imbibition viel empfänglicher ſind, als im lebenden Körper; die Luft dringt durch eine Vene, die ſo friſch aus dem Körper ausgeſchnitten iſt, ſehr ſchwer ein oder aus (ſelbſt nicht unter der Luftpumpe), viel leichter dagegen durch eine ſchon längere Zeit an der Luft gelegene. Dies Alles hat Thackrah überſehen. Gleiche Erklärung läßt die Verſchiedenheit der Gerinnung des Bluts in den Leichen zu. Da, wo das Blut in der Leiche noch nicht geronnen, aber noch gerinnbar iſt, wird man auch wenige Spuren der Durchſchwitzung der Galle, des Darm-

[1]) A. a. O. p. 290.

[2]) Ebend. p. 99.

gaſes u. ſ. w. bemerken. — Eine zweite Reihe von Beweiſen hat man aus der Gerinnungszeit des Bluts in Krankheiten und anderen abnormen Zuſtänden entnommen. Thackrah ſtellt den allgemeinen Satz auf: je mehr die Nervenkraft darnieder liegt, deſto ſchneller gerinnt das Blut. Zuweilen gerinnt es übrigens, wie der genannte Phyſiologe ſelbſt eingeſteht, bei geſunkener Lebenskraft viel ſpäter als das normale, dann aber äußerſt langſam und nie vollſtändig. Dies zeigt ſchon an, daß hier eine chemiſche Urſache vorhanden ſein müſſe. — Im Typhus abdominalis beobachtete ich einmal ein Blut, welches langſam und unvollſtändig gerann, des Tags darauf wieder ganz flüſſig wurde. Ich habe damals die Analyſe dieſer Flüſſigkeit verſäumt, glaube aber nicht, daß Jemand daran zweifeln könne, die Eigenthümlichkeit dieſes Bluts habe in einer abnormen chemiſchen Zuſammenſetzung, nämlich in einem Vorwalten eines Alkalis (Ammoniaks?) ihren Grund gehabt. Vor Kurzem fing ich das Blut eines dem Anſcheine nach geſunden Huhns auf. Zu meiner Verwunderung gerann es erſt ungefähr nach 12 Minuten. Bei der Analyſe fand ich die Menge der Salze um die Hälfte vermehrt. Ein anderes Mal ſah ich das Blut einer Gans erſt nach einer halben Stunde gerinnen; die Menge der Salze war faſt um ein Drittheil vermehrt. Man müßte blind ſein, um hier nicht einen cauſalen Zuſammenhang zwiſchen der Gerinnungszeit und dem Salzgehalte des Bluts zu erkennen. Dies zugeſtanden, wird man dann nicht auch die Möglichkeit einräumen müſſen, daß die Abweichungen in den Gerinnungszeiten bei anderen Krankheiten aus chemiſchen Verhältniſſen einſt hergeleitet werden? Freilich läßt ſich bei dem jetzigen Stand der pathologiſchen Chemie dies nicht beweiſen, aber manches auf den erſten Blick Unerklärliche läßt ſich ſchon bloß aus der Einwirkung des Sauerſtoffs der atmoſphäriſchen Luft begreifen, ſo z. B. daß in Krankheiten mit ſehr beſchleunigtem Pulſe, nach Anwendung eines heißen Bades, ferner bei Verblutung gegen Ende des Lebens die Gerinnung raſcher erfolgt. Die Berührung mit der Luft wird in beiden Fällen, dort durch den vermehrten Umtrieb des Bluts, hier durch die relativ zur einwirkenden Luftmenge verminderte Quantität Bluts befördert. Denn ſonſt habe ich in der Agonie durch andere Urſachen bei Thieren immer ein auffallend langſam gerinnendes Blut gefunden, wenn auch die Tage vorher bei heftigem Fieber die Gerinnung beſchleunigt war. Andere Thatſachen, die man zur Unterſtützung der Thackrah'ſchen Anſicht erwähnt findet, z. B. daß die plötzliche Zerſtörung des Rückenmarks, das zu Tode Hetzen der Thiere, die Beimiſchung von Narcotica die Gerinnung des Bluts hindere, beruhen auf einem Irrthum. Aber freilich giebt es noch manche Erſcheinungen, die, weil wir ſie jetzt noch nicht näher erklären können, verhindern, jene Anſicht als eine unhaltbare bei Seite zu ſchieben. So lange man noch Hypotheſen zu Hülfe nehmen muß, um alle Abweichungen in der Gerinnung chemiſch zu erklären, ſo lange kann man es den Phyſiologen nicht verwehren, der Lebenskraft einen directen Einfluß auf die Gerinnung einzuräumen. Stellte es ſich einmal ganz klar heraus, was die chemiſche Urſache der Gerinnung iſt, wie denn eine ſolche doch höchſt wahrſcheinlich exiſtirt, da kein vitaler Vorgang, der nicht materiell begründet wäre, denkbar iſt, ſo würde auch bald zu finden ſein, wie die Lebenskraft, oder, um dies zweideutige Wort zu vermeiden, der Einfluß des lebenden Körpers, nicht direct, ſondern erſt vermittelſt jenes chemiſchen Verhältniſſes, auf die Gerinnung einzuwirken im Stande iſt.

Haben wir nun der Thackrah'ſchen Anſicht ſo weit als möglich ihr Recht widerfahren laſſen, ſo können wir dieſelbe nicht verlaſſen, ohne auch gezeigt

zu haben, wie es viele Erſcheinungen giebt, die mit derſelben durchaus nicht in Einklang gebracht werden können. Bei ſinkender Lebenskraft, ſagt Thackrah, gerinnt das Blut früher. Wie kommt es aber, fragen wir, daß bei den pflanzenfreſſenden Hausthieren nur im entzündlichen Fieber die Gerinnung beſchleunigt iſt, in allen Arten des aſtheniſchen und hektiſchen Fiebers, bei Pferden und Wiederkäuern, das Blut äußerſt ſpät feſt wird und oft nur unvollſtändig gerinnt? Wirkt die Lebenskraft das eine Mal anders als das andere Mal? Iſt es ferner möglich, die Gerinnung für ein vitales Phänomen zu halten, wenn man das Blut einfrieren laſſen kann, ohne daß es dadurch die Fähigkeit, nach dem ſpäter erfolgenden Aufthauen zu gerinnen, verliert? oder wenn man beobachtet, daß eine hydropiſche, wenig thieriſche Beſtandtheile, aber viele Salze, beſonders kohlenſaures Alkali haltende Flüſſigkeit erſt 24 — 36 Stunden nach dem Abzapfen ein Gerinnſel bildet? Wie hat ſo lange Zeit hindurch der vitale Einfluß fortdauern können? Weiterer Einwürfe bedarf es wohl kaum.

Bisher haben wir nur diejenige Meinung berückſichtigt, nach welcher die Gerinnung als eine Lebenserſcheinung auf einen äußern Reiz erfolgt; nach einer andern iſt ſie der Todesact des Bluts und ſteht der Todesſtarre der Muskeln gleich. Mit dieſer hat ſie aber wenig Aehnlichkeit in ihrem äußern Verhalten; ob im inneren, läßt ſich um ſo weniger angeben, als die nächſte Urſache der Todesſtarre noch ſehr dunkel iſt. Die Steifheit der Muskeln läßt nach einiger Zeit wieder nach, während der Faſerſtoff in ſeinem geronnenen Zuſtande bis zur Fäulniß verharrt. Daß nun die Gerinnung des Bluts aus dem Nachlaſſen der lebendigen Einwirkung des Körpers erfolge, läßt ſich übrigens auch gar nicht mit der allgemein anerkannten Anſicht in Uebereinſtimmung bringen, daß durch das Feſtwerden des Faſerſtoffs der thieriſche Körper unter der Einwirkung der Lebenskraft gebildet werde.

Wir betrachten ſchließlich noch die über die Wirkung verſchiedener Zuſätze zum friſchen Blute in Beziehung auf die Gerinnung gemachten Verſuche. Im Ganzen haben die von Hewſon, Hunter, Magendie, Hamburger und J. Davy mitgetheilten Beobachtungen der Wiſſenſchaft wenig Nutzen gebracht, weil man nicht die nothwendige Rückſicht auf die Concentration der zugemiſchten Löſungen nahm und meiſt die Stoffe in ſolcher Doſis anwandte, daß auf den Zuſtand des Faſerſtoffs im Blute eben ſo wenig wie auf die Wirkung dieſer Stoffe auf das Blut im lebenden Menſchen ein Schluß möglich war. Man gab ferner auch zu wenig Acht darauf, ob der Faſerſtoff allein, oder mit dem Eiweiß zugleich, oder, wie auch der Fall vorkommt, dies erſt einige Zeit nach jenem niedergeſchlagen wird, ob der Faſerſtoff durch den Zuſatz eine Zerſetzung erfährt, oder nur die Fähigkeit zu gerinnen verliert. Und doch hatte Hewſon hier ſchon den richtigen, auch von Prater zum Theil verfolgten Weg vorgezeichnet, indem er entdeckte, daß die Gerinnung, welche durch manche Subſtanzen und Salze aufgehoben war, wieder durch Zuguß von vielem Waſſer möglich wird. Auch durch Saturation des Alkalis oder der Säure, falls dieſelbe nur ſehr ſchwach und mit vielem Waſſer verſetzt ſind, läßt ſich eine gleiche Wirkung auf die flüſſig gebliebene Miſchung hervorbringen. Die höchſt intereſſanten Verſuche über die Wirkung der im Blute normaler oder abnormer Weiſe vorfindlichen Stoffe ſollten alle noch einmal in ganz kleinen Doſen und mit verſchiedenen Mengen Waſſer verdünnt durchprobirt werden, wobei man nachher, falls die Gerinnung aufgehoben, die erſten Zuſätze durch neue neutraliſiren, oder präcipitiren, oder noch mehr verdünnen müßte. Ich habe bei

8*

einigen Stoffen ſchon neuerdings angefangen und den gewöhnlichen Angaben widerſprechende Erfolge geſehen. — Bei allen dieſen Verſuchen über die Wirkung fremdartiger Beimiſchungen zum friſchen Blute muß man zuförderſt zwei Punkte nicht überſehen, die ſonſt leicht Verirrung anſtiften: erſtens, daß faſt alle Stoffe, falls ſie in äußerſt geringer Quantität dem Blute zugeſetzt werden, ſei es als Pulver oder in Auflöſung, die Gerinnung beſchleunigen, ſelbſt wenn ſie auch in nur etwas ſtärkerer Doſis dieſelbe aufheben. Außer dem kauſtiſchen Natron und Kali giebt es keinen Stoff, der als 1 Theil in 1000 Theilen Blut (Berzelius) die Gerinnung ſchon verzögert. Bei allen übrigen Subſtanzen, z. B. bei den meiſten Mittelſalzen, beſchleunigen die Gerinnung noch viel größere Doſen, z. B. von Kochſalz $^{28}/_{1000}$. Nur von den kohlenſauren Alkalien muß man ebenfalls ſehr kleine Portionen anwenden, um eine Beſchleunigung der Gerinnung zu bewerkſtelligen; $^{5}/_{1000}$ halten dieſelbe noch auf, während dies Verhältniß bei den übrigen Salzen noch die Beſchleunigung hervorruft. Wahrſcheinlich iſt die hauptſächlichſte Urſache dieſer Beſchleunigung die durch das Schütteln hervorgebrachte ſtärkere Berührung mit der Luft und die dabei erfolgende Abkühlung; möglich iſt, daß auch der Contact mit der fremdartigen Subſtanz ſelbſt die Gerinnung anregen könne. Zu dieſer Vermuthung veranlaßt mich die von mir gemachte Beobachtung, daß eine Verdunnung mit dem achtfachen Waſſer die Gerinnung mehr verzögert, als wenn in dieſer Flüſſigkeit außerdem noch kleine Quantitäten Salz aufgelöſt ſind. Zweitens darf man nicht überſehen, daß jede Subſtanz, falls ſie in einer großen Menge mit dem friſchen Blute raſch gemiſcht oder gemengt wird, die Gerinnungszeit hinausſchiebt, wahrſcheinlich, indem ſie die Faſerſtoffpartikelchen von einander entfernt hält; denn ſchon das reine Waſſer, welches gar keine andere Wirkung als eine mechaniſche haben kann, vermag in kleinen bis das Doppelte des Bluts übertreffenden Mengen dieſelbe zu beſchleunigen, in größeren, acht bis vierzigfachen, dagegen dieſelbe zu verzögern. Auch manche andere indifferente Löſungen halten vermuthlich aus demſelben Grunde die Gerinnung auf, ſo die Löſung von Gummi arabicum (kleine Portionen beſchleunigen aber), verdünntem Vogeleiweiß, Serum, Milch, Urin, Zuckerwaſſer. Was das letztere anbelangt, ſo wäre vielleicht eine concentrirte Löſung fähig, den Faſerſtoff chemiſch zu verändern, weil der Zucker mit dem Eiweiß eine Verbindung eingeht und deſſen Gerinnung durch Hitze und Säuren vermindert. In Betreff des Blutwaſſers habe ich noch zu bemerken, daß dies auf den Faſerſtoff nicht immer wie eine chemiſch indifferente Flüſſigkeit wirkt. Ich vermiſchte einſt ungeronnenes Blut aus der Leiche einer Frau mit verſchiedenen Arten von Serum. Das vom Menſchen und vom Kalbe brachten keine Veränderung hervor, das von einem Schweine bewirkte aber auf der Stelle eine Gerinnung des im Blute aufgelöſt gehaltenen Faſerſtoffs. — Aus dieſen Vorbemerkungen wird man ſehen können, wie viel bei den Unterſuchungen über die Wirkung der verſchiedenen Zuſätze auf die Gerinnung des Bluts zu beachten iſt, und wie wünſchenswerth es iſt, daß Jemand den Gegenſtand mit der nöthigen Genauigkeit nochmals einer genauen Prüfung unterzieht. Hätte Hamburger auf dieſe Verhältniſſe Rückſicht genommen, ſo würde er ſich gehütet haben, früheren Beobachtungen unbedingt zu widerſprechen. Wir wollen jetzt die Wirkung der Alkalien, Salze, Säuren und verſchiedener vegetabiliſcher und animaliſcher Stoffe näher betrachten.

1) Die Alkalien (Kali, Natron, Ammoniak) heben die Gerinnung gänzlich auf, indem ſie mit dem Faſerſtoff, ſo wie mit dem Eiweiß eine

chemiſche Verbindung eingehen; deßhalb vermögen ſpätere Zuſätze von Waſſer die Gerinnung nicht hervorzubringen. Säuren fällen den Faſerſtoff nachher mit dem Eiweiß in Flocken, falls ſehr viel Alkali dem friſchen Blute zugeſetzt war. Man kann übrigens durch eine dünne Solution von Natron caust., ſo wie auch von Natron carb. die Gerinnung aufheben, ohne daß dadurch die Fähigkeit des Faſerſtoffs, nach Neutraliſation des Alkalis durch Eſſigſäure auf normale Weiſe zu gerinnen, aufgehoben wird. Ich miſchte friſches Blut mit der ſiebenfacheu Menge Waſſer, worin auf 580 Theile 1 Theil kauſtiſches Natron gelöſ't war, eine andere Portion Blut mit einer etwas concentrirten Löſung von Natron carb. Keine Gerinnung erfolgte. Nach einigen Stunden ſetzte ich allmälig ſo viel Eſſigſäure hinzu, daß ungefähr drei Tropfen derſelben auf 1 Grau Alkali kamen. Jetzt fing das Blut an zu gerinnen, eben ſo vollſtändig, als wenn kein Alkali mit dem Faſerſtoff in Verbindung geweſen wäre. Am meiſten und den feſteſten Faſerſtoff lieferte die Miſchung mit dem kauſtiſchen Natron. Bei fernerem Zuſatz von Eſſigſäure fiel in der Miſchung mit Natron carb. nur eine flockige Maſſe zu Boden. — Kauſtiſches Ammoniak zu 1—4 Tropfen auf 1000 Theile Waſſer und eben ſo viel Blut beſchleunigte in meinen und Prater's Verſuchen die Gerinnung und verminderte nicht die Zuſammenziehung des Blutkuchens, wirkt alſo nur ſchwach auf den Faſerſtoff. In etwas größerer Menge verlangſamt es die Gerinnung und verhindert die Zuſammenziehung des Blutkuchens. Erſt durch ſtarken Zuſatz vermag es die Gerinnung ganz aufzuheben, die ſelbſt dann noch, wenn die Zerſetzung des Faſerſtoffs nicht vollſtändig iſt, durch Zuſatz von Waſſer wieder möglich wird. Auch Kalk verzögert die Gerinnung (Prater); in größeren Mengen verwandelt er in kurzer Zeit das Blut in eine grünliche, dicke, bröcklige Maſſe. — Magneſia hebt die Gerinnung auf und verflüſſigt das Blut (J. Davy). — 2) Die alkaliſchen und löslichen erdigen Salze aus Natron, Kali, Ammoniak, Magneſia, Baryt und Kalk mit Kohlen-, Eſſig-, Salpeter-, Phosphor-, Weinſtein-, Citronen-, Bor-, Schwefel- und Blauſäuren, ſo wie die Chlorſalze beſchleunigen die Gerinnung, falls ſie in ſehr geringen Mengen dem Blnte zugeſetzt ſind (ſelbſt bei kohlenſaurem Natron, das faſt ſo kräftig wie kauſtiſches Alkali auf den Faſerſtoff einwirkt, iſt dies nach Prater der Fall), vermindern darauf die Zuſammenziehungskraft des Faſerſtoffs, verzögern in ſtärkeren Löſungen die Gerinnung und hindern dieſelbe in dem ſtärkſten Grade ihrer Einwirkung gänzlich. Nur diejenigen Salze, welche das Blut auch in concentrirter Löſung nicht röthen, haben eine andere Wirkung, hindern nämlich die Gerinnung entweder nicht (wie die chlorſauren, chromſauren Salze und Jodſalze), oder machen das Blut durch Präcipitation des Eiweißes dick (wie die kleeſauren, hydrothionſauren und bei langer Einwirkung auch die ſauren weinſteinſauren Salze). Je röther ein Salz in ſchwacher Löſung das Blut färbt, deſto kräftiger wirkt es auf den Faſerſtoff ein. Aus jedem durch ein Salz fluſſig erhaltenen Blute läßt ſich vermittelſt Verdunnung mit Waſſer der Faſerſtoff niederſchlagen, entweder indem die Gerinnung der Miſchung zu einer Gallerte erfolgt, oder indem ſich Häutchen und Flocken bilden. Hewſon hatte zwar von der Miſchung des Bluts mit Salmiak, ſchwefelſaurem Kali und ſchwefelſaurer Magneſia angegeben, daß das Waſſer ſpäter den Faſerſtoff in derſelben nicht mehr zum Gerinnen bringe, allein Prater zeigte, daß dies doch noch, wenn auch nicht ſo vollſtändig wie bei anderen Salzen und nicht in der Form der Gallerte, Statt finde. Er machte ferner die Beobachtung, daß, wenn man gleiche

Mengen Blut durch gleich große Zuſätze von Salz flüſſig erhält und daſſelbe nachher durch Zuguß von Waſſer wieder zum Gerinnen bringt, derſelbe Unterſchied in den Gerinnungszeiten zwiſchen den einzelnen Blutmengen wahrgenommen wird, der ſich in friſchem unvermiſchtem Blute zeigt, wie dies z. B. zwiſchen den während Verblutung eines Thiers gelaſſenen verſchiedenen Portionen Blut der Fall war. Daß übrigens der Zuſatz von Waſſer nicht allen Faſerſtoff zum Gerinnen bringt, ſondern weniger, als wenn die Beimiſchung eines Salzes nicht ſtattgefunden hatte, hat Schultz dargethan. — Die die Gerinnung verzögernden oder aufhebenden Salze ſind nun in dieſer Beziehung nicht alle von gleicher Kraft. Obenan ſtehen die kohlenſauren Salze, denen ſogleich die eſſigſauren folgen; die Chlorſalze, ſchwefelſauren Salze und die Chlorverbindungen machen den Schluß ($^{10}/_{1000}$ Kochſalz verzögert ſehr wenig). Das kohlenſaure Ammoniak verlangſamt nach Prater nur die Gerinnung, hindert dieſelbe aber nicht. Das doppeltkohlenſaure Natron wirkt nach meinen Verſuchen ſchwächer als das kohlenſaure. Zu $^{14}/_{1000}$ hebt es die Gerinnung noch nicht auf, ſondern verlangſamt dieſelbe nur, etwas mehr jedoch als eben ſo viel Kochſalz. Bitterſalz nnd Salmiak müſſen in großer Menge zugeſetzt werden, um die Gerinnung aufzuheben. Auch die anderen ſchwefelſauren Salze wirken noch nicht zu 14 auf 1000, während kohlenſaures Natron als $^{7}/_{1000}$ die Gerinnung ſtundenlang verzögert. Das blauſaure Salz, welches J. Davy prüfte, war dreifach blauſaures Kali. Cremor tarlari ſoll nach ihm die Gerinnung aufheben und das Blut flüſſig machen; nach Hamburger wirkt es wie die freie Weinſteinſäure. Es muß jedoch nach Hünefeld in großer Menge zugeſetzt werden. Ich fand, daß ʒj auf ℥j Blut die Gerinnung bis auf wenig Gerinnſelbildung gewöhnlich aufhob; das ſich an der Oberfläche anſammelnde Serum war ganz trübe; Zuſatz von Waſſer präcipirte nur einen kleinen Theil Faſerſtoff; die größte Menge deſſelben war alſo zerſetzt. Die Barytſalze (ſalpeterſaurer Baryt und Chlorbaryum) ſind von J. Davy angewandt. Von letzterm hinderten in meinen Verſuchen ʒjj einer concentrirten Löſung ℥j Blut an der Gerinnung; keine Faſerſtoffſchollen fanden ſich bei der mikroſkopiſchen Unterſuchung; Waſſer bildete nachher etwas weniger flockiges, mikroſkopiſch feinkörniges Gerinnſel. — Von deu unlöslichen erdigen Salzen erfahren wir, daß kohlenſaurer Kalk in großer Menge die Gerinnung verlangſamt (Prater), kohlenſaure Magneſia dieſelbe aufhebt und das Blut flüſſiger macht (J. Davy), und der ſchwefelſaure Kalk ſogleich ein braunrothes Coagulum bewirkt (Hambnrger). — Die Verbindungen der Alkalien mit Schwefel zerſetzen das ganze Blut augenſcheinlich. (Auch faules Waſſer hebt nach Magendie die Gerinnung auf.) 3) Von der Wirkung der Metallſalze auf die Gerinnung des Bluts wiſſen wir durch Prater und J. Davy, beſonders durch Hamburger Manches, jedoch noch nicht das Weſentlichſte. Diejenigen Salze, welche das Eiweiß coaguliren, präcipitiren wahrſcheinlich mit dem Eiweiß zugleich den Faſerſtoff, indem ſie das Blut entweder ſogleich in braunſchwarzes Coagulum (wie ſalpeterſaures Silber, Queckſilberoxyd und Chloreiſen), oder (wie das ſchwefelſaure Kupfer) in eine eben ſo gefärbte, ölartige, ſyrupsähnliche Flüſſigkeit, oder (wie das eſſigſaure Blei) in einen hellrothen dicklichen Brei umwandeln. Die übrigen Zink- und Eiſenſalze außer dem Jodeiſen, welches die Gerinnung nicht hemmt, verflüſſigen das Blut, röthen daſſelbe zum Theil und hindern die Gerinnung. Ob aber dabei der Faſerſtoff zerſtört wird, oder nachher durch Zuſatz von Waſſer noch gerinnbar iſt, hat man noch

nicht in Erfahrung gebracht. — 4) Die Säuren ſind alle im Stande, die Gerinnung aufzuheben, die Mineralſäuren ſtets durch Zerſetzung des ganzen Bluts; die vegetabiliſchen (namentlich die von mir mehrfach geprüfte Eſſigſäure) können in ſehr verdünntem Zuſtande, zu 1 — 2 Tropfen mit Waſſer verdünnt auf 1000 Theile Blut, die Gerinnung beſchleunigen, zu 2 — 5 Tropfen verlangſamen ſie nur dieſelbe und heben dieſelbe in ſtärkeren Zuſätzen gänzlich auf, indeſſen, ſo lange die Farbe des Bluts noch hellroth bleibt, nicht immer ſo, daß nicht Verdünnung des Bluts mit Waſſer die Gerinnung noch möglich macht. In concentrirten Löſungen wirken die vegetabiliſchen Säuren aber eben ſo zerſetzend wie die Mineralſäuren: kein Zuſatz Waſſer ſchlägt dann den Faſerſtoff nieder. Sowohl von der Eſſigſäure als von der Milch-, Citronen-, Weinſtein- und ſelbſt von concentrirter Blauſäure (nach Prater) iſt Letzteres bewieſen. Nach Hamburger verhindern die Mineralſäuren ſelbſt in ſehr verdünntem Zuſtande die Gerinnung und machen das Blut dunkel, und nach Magendie hemmt 1 Tropfen Schwefelſäure die Gerinnung von 5 Centiliter Blut. Ich miſchte einen Tropfen concentrirter Schwefelſäure, der mit ℥ß Waſſer verdünnt war, mit ℥j Blut; die Gerinnung trat faſt zur normalen Zeit ein, obgleich das Blut ganz dunkel gefärbt wurde. Die Salzſäure, zu 8 Tropfen mit 8000 Theilen Waſſer verdünnt, goß ich zu 1000 Theilen friſches Kalbsblut, ohne daß Gerinnungszeit oder die Farbe des Bluts ſich änderten. Die Gerinnſel waren nur weniger feſt. Ein anderes Mal wandte ich eine noch kleinere Menge Salzſäure an (2 Tropfen auf 1000 Theile Blut), und das Blut gerann erſt nach 1 Stunde 15 Minuten. Eben ſo ward eine mit 8 Tropfen Eſſigſäure behandelte Portion Blut erſt nach 1 Stunde 30 Minuten feſt. — Die Wirkung anderer Stoffe anlangend, ſo haben die Verſuche von Hunter, Prater, Magendie, J. Davy und Hamburger keineswegs übereinſtimmende Reſultate gegeben, was aus den früher angegebenen Gründen leicht begreiflich iſt. Hunter ſah Verzögerung der Gerinnung durch Opium und Chinadecoct, aber nicht durch Columbo und Gentiane. Nach Fontana wirkt Extract von Hyoscyamus und Belladonna ganz wie Opium, Viperngift aber gar nicht. Nach Prater hindern Rhabarber, Myrrhe, Taback, Thee und Kaffee die Gerinnung, die beiden erſteren Subſtanzen ſogar in dem Grade, daß auch der Zuſatz von Waſſer nachher nicht mehr die Gerinnung bewirkt; adſtringirende und ſcharfe Mittel, wie Pfeffer und Euphorbium, ſowie die Narcotica und Extracte von Opium, Belladonna, Cicuta, Hyoscyamus, Mohnſamen, verſpäten dagegen nur den Vorgang. Die Blauſäure hat nur wenig Wirkung, während Cyangas nach Hünefeld das Blut ganz flüſſig erhält. Upas-tieute Gift verhindert nach Krimer ebenfalls die Gerinnung. Nach J. Davy heben Rhabarber, Ipecacuanha, Cinchonin, Columbo, Myrrhe, Ratannhia, Jalappe, Extract von Belladonna, Digitalis, Conium, Sarſaparille die Gerinnung auf. Nach Hamburger dagegen beſchleunigen die Narcotica die Gerinnung, z. B. Abkochung von Herba digitalis, Morphium aceticum, Strychninum nitricum und Tabacksdeſtillat. Eine Auflöſung von Opium und eine Abkochung von Nux vomaic hatten aber nach ihm keine Wirkung. Eben ſo wenig Decoct und Infuſum von Coloquinthen, Jalappenharz, Rad. Colchici, Ipecacuanha, gebranntem Kaffee. Die Adstringentia erzeugen im Augenblicke der Beimiſchung ein Coagulum (wahrſcheinlich durch Niederſchlagen des Eiweißes). Ueber die Wirkung des Tabacksdeſtillats hat auch Schultz Verſuche angeſtellt. Größere Portionen verſpäten beträchtlich die Gerinnung und hindern die Aus-

Digitized by Google

ſcheidung des Blutwaſſers; kleine wirken gerade umgekehrt. Nach Prater verhindern Terpentinöl, Weingeiſt und Aether, in großer Menge zugeſetzt, die Gerinnung. Wie er dies von Aether behaupten kann, begreife ich nicht recht, da nach allgemeiner Annahme Aether den friſchen Faſerſtoff fällt. — Jodine befördert die Gerinnung des Bluts nach Magendie. Die Galle verzögert, ſchwächt oder hemmt mehr oder weniger die Gerinnung nach dem Verhältniſſe ihrer Menge; dieſe Wirkung iſt dem Gehalte an Natron zuzuſchreiben.

Prater hat außer dem Einfluß der eben genannten Subſtanzen auf die Gerinnungszeit auch noch bei der Anwendung derſelben auf das ſchon geronnene Blut deren Einfluß auf die Ausſcheidung des Blutwaſſers geprüft und iſt zu dem Reſultat gekommen, daß manche, wie die Neutralſalze, Ammoniak, Opium, ſowie auch Wärme, die Zuſammenziehung des Kuchens verlangſamen und andere, wie Ipecacuanha, Strychnin, kohlenſaurer Kalk, Taback, dieſelbe beſchleunigen.

Es exiſtiren nun auch zahlreiche Beobachtungen über den Zuſtand des Bluts in Betreff der Gerinnung nach Vergiftungen, ſo wie auch nach anderen das Leben beſchränkenden Einflüſſen; leider iſt auch hier wenig Uebereinſtimmung zu finden, weder unter den einzelnen Beobachtungen und Verſuchen, noch, wo dieſe vorhanden, zwiſchen dem Befund im Körper und dem Reſultat der Vermiſchung eines Stoffs mit dem friſchen Blute. Und dieſe Verſchiedenheit betrifft nicht etwa bloß die Gerinnung, ſondern auch die Farbe des Bluts. Wir können aus dieſen Gründen in keinem einzigen Falle aus der Wirkung eines Stoffes auf das Blut außerhalb des Körpers uns einen Schluß in Betreff der Wirkung deſſelben auf das kreiſende Blut erlauben. Selbſt die Injection einer fremdartigen Subſtanz in die Ader verändert das Blut ganz anders, als eine Miſchung mit dem friſch gelaſſenen, und die Einſpritzung einer ganz indifferenten vermag wider Erwarten die Gerinnung auffallend zu beſchleunigen, wie ich z. B. dies nach Infuſion von Oel wahrnahm. Es iſt hier überhaupt nicht der Ort, die Wirkung der verſchiedenen in den Kreislauf aufgenommenen Subſtanzen auf die Beſchaffenheit des Bluts zu unterſuchen; ich will hier nur erwähnen, daß ich eine Menge von Subſtanzen, Alkalien, Säuren, Salze und einfache Stoffe, die auf die Gerinnung des Bluts außerhalb des Körpers einwirken, zu Verſuchen an Thieren benutzt habe. Blieben die Thiere am Leben, ſo konnte ich an ihrem Blute in Beziehung auf die Gerinnung ſehr wenig Abweichendes bemerken; ſtarben ſie, ſo fand ich ſelten das, was man hatte erwarten können. So war z. B. das Blut bei einer durch Salpeter vergifteten Ziege ganz feſt geronnen, aber bei einem durch längern Gebrauch von ſalpeterſaurem Baryt geſtorbenen Hunde größtentheils flüſſig. Nach längerm Gebrauch von kohlenſauren Alkalien glaube ich mehrmals eine Verlangſamung der Gerinnung beobachtet zu haben. Nach kohlenſaurer Magneſia trat dagegen die Gerinnung ſehr früh ein. Ganz auffallend und ganz regelmäßig war die Wirkung des Phosphors (zu 1 — 2 Tropfen in Oel auf 3 Tage gegeben) bei Hunden; das Blut hatte jedesmal ſeine Gerinnbarkeit vollſtändig verloren; auch nicht das geringſte Gerinnſel war an irgend einer Stelle des Körpers zu finden. Wodurch der Phosphor ſo kräftig einwirkt, war aus der Analyſe des Bluts nicht zu beſtimmen. Daß der Phosphor durch eine eingegangene Verbindung dieſe Wirkung erlangte, ſcheint höchſt wahrſcheinlich. Ich werde übrigens an einem andern Orte eine größere Reihe von Verſuchen über die Wirkung verſchiedener Arzneiſtoffe auf die Miſchung des Bluts mittheilen.

Bildung der Faſerhaut. Es iſt ſchon oben erwähnt worden, daß zuweilen vor der Gerinnung des Bluts die Blutkörperchen in der faſerſtoffhaltigen Flüſſigkeit ſich ſenken. Nach der Gerinnung des Bluts iſt daſſelbe dann mit einer weißlichen Schicht Faſerſtoff bedeckt, die auf dem vom Serum geſchiedenen Blutkuchen dann wie eine Haut zu liegen ſcheint, weßhalb ihr der Name »Haut,« »Kruſte,« »Corium« gegeben worden. Unzählige Theorieen ſind über die Entſtehung dieſer Haut ſchon von den Aerzten aufgeſtellt, und obgleich man heut zu Tage weiß, daß dieſelbe geronnene Blutflüſſigkeit iſt, ſo hat man doch über die nächſte Urſache, weßhalb die Anſammlung derſelben an der Oberfläche des Bluts vor der Gerinnung zu Stande komme, noch zum Theil falſche Anſichten. Gewöhnlich wird die Verſpätung der Gerinnung einzig und allein für die Urſache davon angeſehen, indem man behauptet, daß in der Entzündung, wo die Faſerhaut am häufigſten vorkommt, die Gerinnung des Bluts verſpätet ſei, und ein Zuſatz von Subſtanzen, welche die Gerinnung verlangſamen, eine Faſerhaut erzeuge. Allein ſo gern ich auch den großen Einfluß der Gerinnungszeit auf die Entſtehung jenes Phänomens zugeſtehe, ſo ſehr muß ich doch mit J. Davy[1]) dagegen proteſtiren, daß dieſelbe allein als Urſache angeſehen wird; denn es bildet ſich auch zuweilen eine Faſerhaut auf ſehr ſchnell gerinnendem Blute, und jede Verſpätung der Gerinnung, z. B. durch Kälte, bewirkt nicht immer die Entſtehung einer Faſerhaut, ſo wie auch krankhaft langſam gerinnendes Blut ſehr oft gar keine Spur einer Kruſte zeigt. Ich habe dies Alles in meiner Schrift über das Blut mit Beiſpielen belegt. Zugleich habe ich dort nachgewieſen, daß auch in dem geſchlagenen Blute der Unterſchied, welcher in dem friſchen Blute in Hinſicht auf Neigung zur Bildung einer Faſerhaut ſich zu erkennen giebt, noch immer inſofern fortdauert, als die Blutkörperchen des faſerhäutigen Bluts viel raſcher ſich zu Boden ſenken, als die des geſunden Bluts, ſo daß man aus einem einzelnen kleinen Tropfen Blut beſtimmen kann, ob das Blut eines Aderlaſſes eine Faſerhaut bilden wird oder nicht. — In der Regel ſteht die Zeit, in welcher die Blutkörperchen ſich ſenken, in umgekehrtem Verhältniß zu der, in welcher das Blut gerinnt. Dies ſehen wir deutlich bei den Thieren. Die Reihe: Pferd, Katze, Hund, Kaninchen, Ziege, Schaf, Ochs, Vögel, Schwein (d. h. zur Winterzeit; im Sommer ſenken ſich im Schweineblut die Blutkörperchen ſchneller) iſt diejenige, nach welcher die Blutkörperchen ſich raſcher oder langſamer ſenken, und ſie iſt faſt gerade die umgekehrte von der, welche die Schnelligkeit der Gerinnung liefert. — Wir werden durch dies entdeckte Verhältniß alſo ganz beſonders auf die Unterſuchung der die Gerinnung des Bluts beſchleunigenden und verzögernden Einflüſſe als gleichzeitiger Urſachen der Faſerhautbildung hingewieſen. — Das Senken der Blutkörperchen geſchieht zunächſt dadurch, daß ſich dieſelben mit einander zu Säulchen oder Rollen verbinden, wodurch ſie leichter den Widerſtand des Waſſers bei dem Fallen überwinden. Worin liegt nun aber die Urſache dieſes Phänomens, die vielleicht auch die der Verlangſamung und Gerinnung ſein kann? Man hat die Vermehrung des Faſerſtoffs vielfach als eine ſolche angeſehen. Allerdings enthält das faſerhäutige Blut in der Regel mehr Faſerſtoff als normal gerinnendes, aber doch iſt dies nicht immer der Fall. Und weßhalb bleibt der Unterſchied im Senken der Blutkörperchen noch bemerkbar, nachdem aller Faſerſtoff durch Schlagen des Bluts

[1]) A. a. O. S. 43 u. 48.

entfernt worden? Behauptet man, daß hieran noch ein Rückhalt von Faſerſtoff Schuld ſei, ſo iſt dies eine unbeweisbare Hypotheſe, zu deren Stütze man die Beobachtung Hünefeld's, daß das Serum des entzündlichen Bluts ſtärker als das normale durch Aether getrübt werde (woraus Hünefeld auf Anweſenheit des Faſerſtoffs nicht mit vollem Rechte ſchließt), anführen könnte, wenn nicht das Blutwaſſer bei Hammeln, Schweinen und Hunden durch Aether meiſt noch ſtärker gelatinirte, ohne daß bei den beiden erſten Thieren die Blutkörperchen eine große Neigung zum Senken beſitzen. Die Neigung der Blutkörperchen, ſich mit einander zu verbinden, an einander zu haften und ſich zu ſenken, kann nun entweder von einer Eigenthümlichkeit der Blutkörperchen, oder von einer beſondern Beſchaffenheit des Blutwaſſers abhängen. Ich glaube, daß Beides der Fall ſein könne, ſchon früher bewieſen zu haben. Was die Blutkörperchen anbetrifft, ſo iſt augenſcheinlich, daß dieſelben, je dunkler ſie ſind, deſto ſtärker ſich vereinigen, ſei es, daß ſie ſchwerer, ſei es, daß ſie klebriger ſind als die blaſſen. Es könnte wohl Beides richtig ſein. Daß der Farbeſtoff der ſchwerſte Stoff des Bluts iſt, geht ſchon aus ſeinem Reichthum an Eiſen hervor, und daß die blaſſen Blutſcheibchen mehr Fett enthalten, als die dunkeln, läßt ſich durch das Mikroſkop beweiſen, indem die Körner, wie oben gezeigt worden, größtentheils aus Fett beſtehen. Deßhalb ſind die ganz farbloſen Lymph- und Chyluskörperchen viel leichter als die Blutſcheibchen. Auch ſtimmt damit überein, daß der ſich ſo ſchnell ſenkende Cruor des Pferdebluts ſehr wenig Fett liefert. Da nun aber die bloße Schwängerung des Bluts mit Kohlenſäure die Neigung zum Senken vermehrt, und daher bei unvollſtändigem Athmen die Bildung der Faſerhaut ſehr gewöhnlich iſt und im Venenblut viel leichter als im Arterienblut erfolgt, ſo muß entweder die Kohlenſäure, welche im Serum theils diffundirt, theils mit dem Natron verbunden iſt, durch Veränderung des Serums, oder dadurch, daß ſie bei der Einwirkung auf die Blutkörperchen den Farbeſtoff (gerade wie ſie es auch bei dem geronnenen Faſerſtoff thut) weicher, klebriger macht, dies zu bewirken im Stande ſein. Die Schwere der Blutkörperchen kann ſie natürlich nicht vermehren. — Es ſcheint mir unzweifelhaft, daß die Beſchaffenheit der Oberfläche der Blutkörperchen weſentlichen Antheil an der Fähigkeit derſelben, ſich zu vereinigen, hat. Die höckerigen Blutkörperchen verbinden ſich noch mit einander, die platten, kugelig gewordenen haben aber dazu alle Neigung verloren. Auffallend iſt es, daß das Kochſalz, ſo lange es nur die Blutkörperchen einſchrumpfen macht, jene Eigenſchaft derſelben aufhebt, ſo bald es aber bei ſtarker Concentration der Auflöſung den Farbeſtoff aus den Körperchen auszieht, eine Vereinigung derſelben verurſacht. Sollte nicht wohl eben das Austreten des klebrigen Stoffes dies bewirken? — Daß nun nicht bloß die Beſchaffenheit der Blutkörperchen die Senkungszeiten bedingt, geht aus der in dieſer Beziehung verſchiedenen Wirkung ſolcher Beimiſchungen zum Blute hervor, welche die Geſtalt und Farbe der Körperchen ganz gleich verändern. In letzterer Beziehung wirken Kochſalz und Zucker ganz gleich, in der Veränderung der Neigung derſelben zum Senken aber durchaus nicht; denn während durch jenem Zuſatz eben ſo wie durch Salpeter dieſe beſchränkt wird, wird ſie beſördert durch dieſen, eben ſo wie durch Gummi und Hühnereiweiß. Die bloße Dickflüſſigkeit und Dünnflüſſigkeit ſcheint hierbei ohne Einfluß zu ſein. Im Ganzen zeigt ſich allerdings bei wäſſerigem Serum des ſpeciſiſch leichtern Bluts die Faſerhaut am allerhäufigſten, allein das Serum der Pferde iſt ſehr klebrig, und doch ſenken ſich in keinem Blute die

Blutkörperchen ſo ſchnell als im Pferdeblute. Mehr kommt wohl der Salzgehalt, beſonders im Verhältniß zum Eiweißgehalt des Serums, wie dies Verſuche mit geſchlagenem Blute beweiſen [1]), hier in Betracht. Wo viel Kochſalz, da iſt das Senken geringer, wo viel Eiweiß, da iſt es größer. Daher, nach Schultz, Mangel des Getränks auch bei geſunden Menſchen die Bildung der Faſerhaut befördern, viel kurz vorher genoſſenes Getränk dieſelbe beſchränken ſoll. — In Betreff des Fettgehalts des Bluts ſtimmen die Thatſachen nicht überein, ob derſelbe auf das Senken der Blutkörperchen einwirkt oder nicht. Freilich findet man in Krankheiten die Faſerhaut gewöhnlich mit Vermehrung des Fettgehalts zuſammen; doch ſcheint nach meinen Unterſuchungen es hauptſächlich nur flüſſiges (verſeiftes) Fett zu ſein, was das Senken vermehrt. Wo viel feſtes Fett im Blute, iſt das Senken ſchwach; ich weiß aber nicht, ob deßhalb, weil die Blutkörperchen zu leicht ſind, oder weil die Homogenität des Serums vermindert iſt. — Endlich giebt es noch mehre Stoffe, beſonders Salze, welche gerade umgekehrt wie Kochſalz und die meiſten Neutralſalze auf das Senken der Blutkörperchen einwirken. — J. Davy bemerkt dies vom dreifach blauſauren Kali, Cremor Tartari, Magnesia usta und carbonica, Hünefeld vom Ammonium nitricum und Jodkalium. Es ſcheint auch, daß der Harnſtoff, wenn er im Blute zurückgehalten wird, die Bildung der Kruſte begünſtigt. Somit ſehen wir, daß die Erſcheinung des beſchleunigten Senkens der Blutkörperchen und der Bildung einer Faſerhaut keinesweges immer auf eine und dieſelbe Weiſe zu Wege gebracht wird, daß ſie wie die meiſten pathologiſchen Symptome ſehr verſchiedene Urſachen haben kann. — Die ſemiotiſche Würdigung der Faſerhaut habe ich an einem andern Orte [2]) verſucht. Der Raum geſtattet nicht, näher darauf einzugehen. Ich muß um ſo mehr auf das dort Geſagte aufmerkſam machen, weil noch immer hin und wieder das alte Vorurtheil zum Vorſchein kommt, die Faſerhaut zeige den Grad der Entzündung an. Beſonders pflanzt es ſich in gewiſſen Schulen Italiens und Frankreichs ununterbrochen fort und hat ſchon manchen Kranken ins Grab gebracht. Man leſe, um nur ein Beiſpiel anzuführen, das von Hatin (in L'Esculape, 2 Août, 1840) nach.

3. Das Blut nach dem Gerinnen.

Das geronnene Blut ſcheidet ſich in Blutwaſſer und Blutkuchen.

a. In welchem quantitativen Verhältniſſe Blutkuchen (Placenta) und Blutwaſſer (Serum) nach vollendeter Trennung mit einander ſtehen, iſt nicht leicht zu beſtimmen. Unter den Angaben über dieſen Punkt herrſcht durchaus keine Uebereinſtimmung, ſelbſt nicht unter den allerneueſten. Es iſt um ſo auffallender, daß bei dieſer Unbeſtimmtheit der praktiſche Arzt der geringern oder größern Menge Blutwaſſer einen ſemiotiſchen Werth beizulegen pflegt. Alles, was auf die Zeit und Stärke der Gerinnung einwirkt, verändert auch die Größe des Blutkuchens. Die Zeit, in welcher derſelbe das Serum auspreßt, iſt verſchieden; zuweilen iſt nach 6 Stunden die Con-

[1]) In den Unterſuchungen zur Phyſ. und Path. Bd. II. S. 246 habe ich hierüber Ausführlicheres mitgetheilt.

[2]) Das Blut ꝛc. S. 36 u. ff. S. 136 und 204.

traction des Blutkuchens vollendet, zuweilen findet man nach 24 Stunden noch einmal ſo viel Blutwaſſer als nach 6 Stunden, und dasjenige Blut, welches viel Serum liefert, ſcheidet daſſelbe oft grade am ſpäteſten aus. Aeußere Einflüſſe, die hierauf wirken, ſind Wärme und Form der Schüſſel, worin das Blut aufgefangen wird. Je höher die Temperatur, je tiefer und enger das Gefäß, deſto beſſer zieht ſich der Blutkuchen zuſammen. Aus der ſichtbaren Menge des Blutwaſſers läßt ſich nur mit Berückſichtigung der Conſiſtenz des Kuchens ein Schluß auf die wirkliche Menge deſſelben bilden. Wer das Geſetz nicht kennt, daß ein großer Waſſergehalt des Bluts die Contractionskraft des Kuchens hindert, und daß daher bei ſehr blutleerem Körper das Blutwaſſer ſehr wenig betragen kann, wird ſtets einen irrigen Schluß ziehen. So iſt es anfangs Magendie, wie in deſſen Vorleſungen über das Blut zu leſen iſt, ergangen. Erſt nach und nach kam er dem längſt bekannten Geſetze auf die Spur. — Wir können in Bezug auf das normale Verhältniß des Blutkuchens zum Serum kaum mehr ſagen, als daß letzteres jenen faſt jedesmal an Gewichtstheilen, aber nicht immer an Raumtheilen übertrifft. — Das Blut der Neugeborenen giebt wegen mangelhafter Zuſammenziehung des Blutkuchens wenig Serum, das der jungen Kinder viel, das der alten Leute wieder weniger als das der Erwachſenen, das der Männer weniger als das der Weiber, mit Ausnahme der Schwangeren. Bei robuſter Conſtitution waltet im Verhältniß zu den andern Conſtitutionen der Kuchen vor. Hungern vermehrt die Menge des Blutwaſſers. Im heißen Klima wird das Serum reichlicher ausgepreßt, als im kalten. In all dieſen Sätzen iſt aber noch Vieles ungewiß. — In Bezug auf die Thiere haben Prévoſt und Dumas [1]) das Geſetz aufgefunden, daß, je höher die natürliche Wärme des Thieres iſt, deſto mehr das Gewicht des getrockneten Blutkuchens beträgt. Am meiſten Placenta giebt das Blut der Vögel, dann das der Säugethiere, der Amphibien und am wenigſten das der Fiſche. Ich führe hier die von den genannten Beobachtern aufgefundenen Zahlenverhältniſſe bei den einzelnen Thieren nicht an, weil mir dieſelben nicht ſehr wichtig ſcheinen, denn ſie ſtimmen weder mit den Verhältniſſen des friſchen Blutkuchens zu dem Serum, noch mit dem der Blutkörperchen zu den übrigen Beſtandtheilen des Bluts, wie dies die Vergleichung des Waſſergehaltes des Bluts mit denen des Blutwaſſers liefert, überein. Nach Thackrah [2]) iſt die Reihefolge bei den Säugethieren folgende: Pferd (Placenta: Serum = 10 : 7,6), Schwein (10 : 6,5), Ochs (10 : 6,3), Schaf (10 : 4,7), Hund (10 : 2,8 — 5). Die winterſchlafenden Thiere geben nach Barkow nur wenig Serum. — R. Wagner [3]) ſtellt eine Reihe der niederen Thiere nach dem Gehalt ihres Bluts an Blutkörperchen im Verhältniß zum Serum auf, die ſehr intereſſant iſt. Mit den Amphibien, die nach den Säugethieren kommen, ſtehen manche Anneliden auf gleicher Stufe. Wenige Blutkörperchen haben die Fiſche; darauf folgen die wirbelloſen Thiere ſo: Ascidien und Cephalopoden, höhere Kruſtenthiere, Inſecten und Arachniden, Mollusken und Kruſtenthiere, mit Ausnahme der Ascidien.

b) Die Menge des Blutwaſſers, welche der Blutkuchen einſchließt,

---

[1]) A. a. O. p. 301.
[2]) A. a. O. p. 29.
[3]) Beiträge I. S. 42.

beſtimmt alſo deſſen Größe, ſo wie auch zweitens deſſen Conſiſtenz. Letztere hängt außer von der Menge der Blutkörperchen auch von der Menge und Beſchaffenheit des Faſerſtoffes ab, der die Blutkörperchen einſchließt. Ein großer lockerer Kuchen iſt die Folge einer unvollſtändigen, oder ſehr raſchen Gerinnung und deutet, falls keine äußeren Hinderniſſe, zu denen auch ein ſehr flaches Gefäß zu zählen iſt, vorhanden ſind, entweder auf ſchlechte Ernährung, oder auf mangelhaftes Athmen, oder auf geſchwächten Herzſchlag, oder auf geſunkene Nervenkraft. Wo dieſe genannten Bedingungen in beſter Ordnung ſind, zieht ſich die Placenta auch gehörig zuſammen und nimmt dabei eine Geſtalt an, die das Lumen des Gefäßes, worin das Blut aufgefangen iſt, in verkleinertem Maaßſtabe wiedergiebt. — Die Männer mittlern Alters und von kräftiger Conſtitution, beſonders die Freunde der Tafel liefern ein feſtes Coagulum. Das Fötusblut bildet das lockerſte. — Obgleich jeder Blutkuchen ſchwerer als das Serum iſt, ſo ſinkt er von ſelbſt nicht immer zu Boden, dann nämlich nicht, wenn ſeine Oberfläche mit Schaum bedeckt iſt, oder wenn er ſehr dünn und groß iſt, zumal, wenn zugleich die Ränder ſeiner Oberfläche höher ſind als die Mitte, wie dies bei entzündlichem Fieber der Fall iſt. — Die Oberfläche des Kuchens zeigt meiſt eine ſcharlachrothe Färbung, die an den Rändern ſich tiefer herabſtreckt als in der Mitte. Die Urſache derſelben iſt die Einwirkung des Sauerſtoffs, die ſelbſt durch das Serum hindurch ſtattfindet. Einigen, doch nur geringen Antheil an dieſer Erſcheinung kann auch noch der Umſtand haben, daß die leichteren und blaſſeren Blutkörperchen ſich oben erhalten. Schultz[1] glaubt, daß dies durch die Röthung eines in einem verſchloſſenen vollgefüllten Glaſe gebildeten Kuchens bewieſen werde; allein alle Röthung findet immer erſt nach und nach Statt, lange Zeit nach der Gerinnung und ſelbſt auch da, wo der raſche Eintritt der Gerinnung den Blutkörperchen nicht die Zeit gelaſſen hat, ſich in leichte und ſchwere zu trennen. Es muß alſo in einem verſchloſſenen Glaſe die vom Blute enthaltene nach oben ſteigende atmoſphäriſche Luft die Urſache der Röthung ſein, gerade ſo wie der Mangel derſelben im untern Theil des Glaſes die Farbe nach der Gerinnung noch dunkler macht, als dieſelbe vorher geweſen.

c) Das Blutwaſſer iſt eine faſt ganz klare, ſchwach grünliche oder gelbliche, etwas klebrige Flüſſigkeit. Bei den Menſchen und den meiſten Thieren iſt das Serum gewöhnlich recht klar, beſonders bei den Katzen und Kaninchen. Bei den Kälbern iſt es meiſt trübe. Der Grad der Durchſichtigkeit hängt von der Menge der im Serum ſuspendirten fein vertheilten Fettmoleküle, Lymphkörperchen, Faſerſtoffſchollen und auch Blutkörperchen ab. Der Gehalt an Fett kann übrigens ziemlich groß ſein, ohne die Durchſichtigkeit zu vermindern. Ich bin oft überraſcht worden, aus einem klaren Serum nach dem Schütteln mit Aether, welcher anfangs eher aufhellt als trübt, eine ſehr große Menge Fett ausſcheiden zu ſehen. Hier war alſo nachher Fett verſeift geweſen. Wo dies Fett, wie bei den Ochſen, ein gefärbtes iſt, läßt ſich aus der dunkelgelben Färbung des Blutwaſſers auf ſeine Quantität ſchließen. In dem trüben Serum ſind die feinen Fettmoleküle unter dem Mikroſkop erkennbar. Zuweilen ertheilt die Anweſenheit einer großen Menge derſelben dem Serum eine milchige Farbe, die meiſt ein Zeichen von Krankheit iſt, nach einigen Beobachtungen jedoch auch der Geſund-

[1] Hufeland's Journal. 1838. H. IV. S. 8.

heit angehören kann. Hewſon hat ein milchiges Serum mehrmals in einem bald nach der Mahlzeit entzogenem Blute gefunden. Gleiches war ſchon von früheren Aerzten beobachtet worden; auch Autenrieth wiederholt dieſe Angabe, bezeichnet aber die Zeit, wo das Blut ſolche Farbe zeigt, als eine viel ſpätere, 10 — 12 Stunden nach Aufnahme der Nahrung. Ich habe ſehr oft bei geſunden Menſchen das Blut einige Stunden nach der Mahlzeit unterſucht, habe aber nie jene Beſchaffenheit des Blutwaſſers angetroffen. Bei Hunden habe ich zu jeder Zeit des Tages Aderläſſe gemacht, ohne einen Unterſchied in der Farbe und Klarheit des Blutwaſſers zu beobachten. Sehr beleibte Menſchen ſcheinen mir am eheſten dazu geneigt. Bei den Gänſen, deren Blutwaſſer oft milchig, waren es jedoch immer magere, die dieſe Erſcheinung darboten. Chaueet will nach Pflanzenkoſt, Marcet nach Fleiſchgenuß, Tulpius nach Milchgenuß dieſe Veränderung gefunden haben. Bei Hunden hat nach meiner Beobachtung Fleiſch- oder Pflanzennahrung keinen Einfluß. Der Genuß von Branntwein, der den Fettgehalt in allen Theilen des Körpers vermehrt, trägt nach Hewſon und Traill und auch nach meiner Erfahrung ſehr viel dazu bei, dem Blutwaſſer jene Eigenſchaft zu ertheilen. Entziehung der Nahrung bewirkt wahrſcheinlich durch Aufnahme des im Körper abgelagerten Fettes ins Blut (und Zerſetzung der Blutkörperchen) dieſelbe Erſcheinung. Dies gab Hewſon zuerſt an, und Magendie's neuere Beobachtungen über die Wirkung des Hungerns beſtätigen dieſe Vermuthung. Ganz junge ſäugende Katzen geben nach Schlemm und Mayer ein weißliches Serum. Bei Schwangeren habe ich verhältnißmäßig häufiger als ſonſt ein trübes Serum gefunden. Entweder hängt dieſe Erſcheinung mit der gleichzeitigen Abmagerung der Schwangeren oder mit einer unvollſtändigen Blutbereitung zuſammen. Kaſtner d. J. [1]) leitet überhaupt den abnormen Fettgehalt des Bluts von einer abnorm beſchleunigten Blutbereitung her. Unſtreitig iſt dies eine der wichtigſten Urſachen deſſelben. — Von dem milchigen Serum iſt noch das molkenähnliche zu unterſcheiden. In dieſem habe ich oft das Fett nicht in vermehrter Menge angetroffen, obgleich Chriſtiſon das Gegentheil verſichert. Hunter hatte ganz Recht, wenn er behauptete, daß nicht immer dieſelbe Urſache die trübe Beſchaffenheit des Blutwaſſers erzeuge. Es können auch Eiweißpartikelchen im Blute ſuspendirt ſein. Dies ſind aber Abweichungen, die der Pathologie angehören [2]). — Die Farbe des Blutwaſſers hängt außer vom Fett auch von dem gelben Farbeſtoff ab, der im Serum in einer gewiſſen Menge normal vorhanden iſt und vom Fett ſchwer getrennt werden kann. Das Blutwaſſer des Ochſen und der Vögel iſt aus dieſem Grunde ſehr gelb, und das der Schweine äußerſt blaß. In der Gelbſucht findet man in Folge des vermehrten Gehalts an Farbeſtoff ſehr ſtark gelbgefärbtes Blutwaſſer. Außerdem vermehrt eine geringe Menge Blutroth die gelbe Farbe, eine größere verurſacht eine rothe. So kann man dadurch, daß man ein Thier (beſonders ein Kalb) viel hungern und viel Waſſer ohne Salz ſaufen läßt, das Blutwaſſer leicht röthlich machen. Meiſt ſind die unzerſetzten Blutkörperchen ſuspendirt und ſenken ſich mit der Zeit zu Boden (wie in dem rothen Serum des Kalbblutes); in anderen Fällen ſind ſie in kleinere Körner zerfallen;

[1]) Das weiße Blut. Erlangen 1832.

[2]) S. über das Vorkommen des molkenähnlichen Blutwaſſers meine Schrift: das Blut. S. 264.

vielleicht iſt auch das Blutroth zuweilen im Serum aufgelöſ't, wie es beim Zuſatz von Waſſer oder bei anfangender Fäulniß geſchieht. Schultz [1]) macht darauf aufmerkſam, daß das Blutwaſſer der Schafe leicht eine röthliche Farbe annehme, weil es wenig Salz und viel Waſſer enthalte. Denn ſchon ein Theil Waſſer, zu 64 Theilen friſchem Blut der Schafe gegoſſen, hat dieſe Wirkung, nicht aber beim Blute der Pferde und Ochſen. Ich bin zwar derſelben Meinung, nicht bloß das Eiweiß, ſondern eben ſo, und noch ſtärker, das Kochſalz bindet den Farbeſtoff an die Blutkörperchen; doch war es mir auffallend, bei der chroniſchen Fäule der Schafe, wo das Serum ganz ungemein wäſſerig war, ein farbloſes Serum und nicht ein geröthetes zu finden. Der Grund davon iſt der, daß das Serum zwar arm an Eiweiß, aber ſehr reich an Salzen war. Ich habe über die den Farbeſtoff bindende Wirkung der Salze einige Verſuche angeſtellt, aus denen hervorgeht, daß nicht alle Neutralſalze dieſelbe Wirkung beſitzen. Natron carbon.; ſo wie Natr. nitr. und sulph. röthen, wenn ſie dem geſchlagenen Blute in ziemlich reichlicher Menge beigemiſcht werden, das Serum etwas, während Chlornatrium daſſelbe aufklärt. Ein durch Auspreſſen des ſchon zwei Tage alten, unvollkommen geronnenen Blutkuchens enthaltenes flüſſiges Blut ſchied ein röthliches Serum ab; ich ſetzte einige Gran Kochſalz zu einer Menge von dieſem Blute, und nun trennte ſich ein klares und farbloſes Blutwaſſer vom Cruor.

Das Serum ſo wie das ganze Blut reagirt ſchwach alkaliſch. Nach Herrmann in Moskau läßt ſich das Alkali des Bluts durch 1 — 2 Tropfen Eſſig auf eine Drachme Blut, nach Simon durch 4 Tropfen Eſſigſäure auf 12 Gramm (= 193 Gran) ſättigen. Bei allen Thieren, auch bei den Regenwürmern (nach Hünefeld), iſt das Blut alkaliſch, wenn auch nicht überall gleich ſtark, und der reichlichſte innere Gebrauch von Säure kann das Blut nicht ſauer machen; ſelbſt ein vollkommen neutrales Serum wird nie angetroffen. — Nur im krankhaften, milchigen Blute hat man (Le Canu) zugleich mit dem kohlenſauren oder kauſtiſchen Natron, welches mit dem Eiweiß in Verbindung iſt, eine freie Fettſäure gefunden. — Die alkaliſche Beſchaffenheit zeigt das Serum auch dann, wenn es noch nicht mit der atmoſphäriſchen Luft in Verbindung geweſen. Ich fing Taubenblut unter Queckſilber auf; das ſich ausſcheidende Blutwaſſer färbte das damit in Berührung kommende geröthete Lakmuspapier bläulich. — Noch ſtärker alkaliſch als das friſche Serum reagirt das gekochte. — Wo die Ammoniakſalze im Blut prävaliren, könnte, wie Hünefeld bemerkt, wohl für die Ungeübten in Beziehung auf die Reaction des Bluts eine Täuſchung entſtehen, indem dieſe auf dem feuchten Lakmuspapier eine Röthung zurücklaſſen. — Retzius wollte die Entdeckung gemacht haben, daß das Blut der monatlichen Reinigung ſauer ſei; indeſſen beruht daſſelbe auf einem Irrthum, wie von mehren Seiten (z. B. von Hünefeld) nachgewieſen worden.

Das ſpecifiſche Gewicht des Blutwaſſers der Menſchen wird von Thackrah auf 1020 — 1040, von J. Davy auf 1021 — 1031 geſchätzt. Dieſe Breite iſt für das Normal aber zu weit. Berzelius giebt 1027 — 1029 an. Ich habe ebenfalls 1027 — 1028 als das Mittel gefunden, und ſehe als die weiteſten Gränzen für die Geſundheit 1025 — 1030 an. Das Blutwaſſer der Frauen iſt etwas leichter als das der Männer,

[1]) A. a. O. S. 26.

jenes im Durchſchnitt 1026,5 und dieſes 1028,5. Die Schwangeren geben nur die geringſte Zahl, nämlich 1025 als Mittel. In der Jugend iſt das Blutwaſſer leichter als bei Erwachſenen, des Morgens ſchwerer als des Abends. Die Aufnahme des Getränkes hat wenig Einfluß; Hungern vermehrt die Dichtigkeit. — Unter den Hausthieren beſitzen die Schweine das ſchwerſte Blutwaſſer (1030 und darüber), die Schafe und Ziegen das leichteſte (1025 — 1026); die Ochſen, Pferde und Hunde ſtehen in der Mitte 1027 — 1028); die Katze (1026) nähert ſich den Schafen und Ziegen. Die beigefügten Zahlen ſind als Mittel erhalten, denn es kommen nach Alter und Geſchlecht, Körperkraft und Nahrung viele Abweichungen vor. — Von den Säugethieren unterſcheiden ſich die Vögel durch ein viel leichteres Blutwaſſer; wenigſtens fand ich bei Gänſen und Hühnern nur ein ſpecifiſches Gewicht von 1022,5 — 1023,6. — Im Ganzen erhellt aus dieſen Ausmeſſungen, wenn wir dieſelben mit denen des ganzen Bluts vergleichen, eine große Uebereinſtimmung zwiſchen dem ſpecifiſchen Gewicht des Bluts und dem des Blutwaſſers, ſowohl bei Menſchen wie bei Säugethieren. Dieſe Thatſache iſt ſehr intereſſant. Da aus dem Blutwaſſer ſich die Lymphkörperchen bilden, und die Blutkörperchen ſich wieder im Serum auflöſen, ſo ſehen wir, daß ſich die Menge der Körperchen nach der Dichtigkeit des Blutwaſſers auf eine ähnliche Weiſe richtet, wie die Menge der Kryſtalle nach der Concentration der Salzſoole. In den meiſten Krankheiten findet ſich das obige Geſetz beſtätigt. Man vergleiche z. B. nur das ſpecifiſche Gewicht beider Flüſſigkeiten in der Cholera, bei organiſchen Herzkrankheiten, und dann wieder in der Waſſerſucht mit gerinnbarem Urin, in der Harnruhr oder am beſten nach ſtarkem Blutverluſt. — Manche Abweichungen von dieſem Geſetze ſind durch einen abnormen Fettgehalt des Blutwaſſers bedingt, wodurch ſelbſt ein an Eiweiß abnorm reiches Serum eine auffallend geringe Eigenſchwere erhalten kann, wie dies Chriſtiſon gefunden hat.

Das Verhalten des Serums gegen Reagentien iſt im Ganzen das des Eiweißes, modificirt durch die Anweſenheit der Salze, beſonders des Chlornatriums. Das Blutwaſſer gerinnt über dem Feuer (jedoch nicht vollſtändig und nicht überall bei demſelben Wärmegrad; Alkali und Zucker verhindern die Gerinnung), durch Weingeiſt (durch Alkohol zu gleichen Theilen), durch Metallſalze, Chlor, Galläpfelinfuſum, Mineralſäuren (falls ſie concentrirt ſind, ſonſt nicht einmal durch Salpeterſäure; das Präcipitat iſt wenigſtens wieder löslich im Waſſer), durch ſehr concentrirtes fires Alkali; trübt ſich durch viel Kochſalz (das Serum der Ochſen eher als das der Menſchen) und andere Neutralſalze, beſonders bei Sättigung des freien Alkalis im Blute durch eine Säure (doch ſelbſt auch durch Kochſalz mit etwas Ammoniak); ferner durch Aether, durch Verdünnung mit vielem Waſſer und häufig auch durch ſchwache Säuren, wie Eſſigſäure, Milchſäure, Citronenſäure, (ohne daß durch vermehrten Zuſatz von Säure die Trübung wieder verſchwindet; dabei wird die Klebrigkeit etwas vermindert, und Kohlenſäure entweicht in kleinen Bläschen), auch meiſt etwas durch Kohlenſäure (nicht aber bei Zuſatz von Eſſigſäure, Alkali oder Salpeter). — Bei Betrachtung des Zuſtandes, in welchem das Eiweiß ſich im Blutwaſſer befindet, wird die Urſache dieſer Reactionen ihre Erklärung finden.

C. Die chemiſchen Beſtandtheile des Bluts.

Die Zahl der im Blute enthaltenen zuſammengeſetzten Stoffe und Beſtandtheile wird verſchieden angegeben. Laſſen wir die in demſelben diffundirten Gasarten für das Erſte unberückſichtigt, ſo ſchwankt nach den Angaben der meiſten Chemiker die Zahl zwiſchen 20 — 29. Außerdem giebt es aber noch manche Stoffe, deren Exiſtenz im Blute zweifelhaft iſt. Die Menge der einfachen Beſtandtheile beläuft ſich auf 14. — Die zuſammengeſetzten Stoffe ſind:

1) Waſſer;

2) organiſche Stoffe:

a) Proteinverbindungen:
α) Eiweiß,
β) Globulin,
γ) Faſerſtoff;
außerdem Spuren von Käſeſtoff;

b) Farbeſtoffe:
α) Hämatin (und Blutbraun),
β) gelber Farbeſtoff (der blaue iſt zweifelhaft);

c) Fette:
α) drei verſeifte Fette,
β) drei nicht verſeifte;

d) Extractivſtoffe:
α) im Waſſer lösliche,
β) im Weingeiſt lösliche,
γ) im Alkohol lösliche;
außerdem Speichelſtoff und Harnſtoff in Spuren;

3) Salze und Erden:

a) alkaliniſche Salze (4 — 7 Arten): Natron und Kali, vielleicht auch Ammoniak, mit
α) Chlor,
β) Milchſäure,
γ) Kohlenſäure,
δ) Phosphorſäure,
ε) Schwefelſäure;

b) erdige Salze: aus Kalk und Magneſia mit Phosphorſäure, Kohlenſäure und Schwefelſäure;
(ob kauſtiſche Alkalien und Erden im Blute vorhanden ſind, iſt nicht ausgemacht)

c) etwas Kieſelſäure.

Die einfachen Stoffe des Bluts ſind: 1) Sauerſtoff, 2) Waſſerſtoff, 3) Stickſtoff und 4) Kohlenſtoff; 5) Natrium und 6) Kalium; 7) Calcium und 8) Magneſium; 9) Chlor, 10) Phosphor und 11) Schwefel; 12) Eiſen und

13) Spuren von Mangan; 14) Kieſelerde. — Aus den erſten vier Stoffen zugleich mit Phosphor, Schwefel, Kalk und Eiſen ſind die organiſchen Stoffe zuſammengeſetzt; die anderen dienen in der Form von Salzen als Löſungsmittel jener im Waſſer. — Außer den genannten einfachen Stoffen war Titanſäure von Rees vermuthet worden; Marchand ſo wie Valentin und Brunner zeigten aber die Unrichtigkeit dieſer Vermuthung. Es iſt auffallend, daß Arſenik ſich nicht im Blute findet, da dieſer doch nach Orfila aus Knochen und Muskeln durch den Marſhſchen Apparat ſoll dargeſtellt werden können.

In Betreff der nachfolgenden quantitativen Beſtimmungen erwähne ich, daß alle ſich auf 1000 Theile Blut beziehen. Die älteren Angaben findet man vollſtändig in meiner frühern Schrift zuſammengeſtellt. Der Raum geſtattet nicht, hier alle zu wiederholen. Die neuen Analyſen habe ich auf dieſe Weiſe benutzt, daß ich da, wo mehre von einem Chemiker vorlagen, ein Mittel aus denſelben zog.

Die für die Analyſe des Menſchenbluts benutzten Schriftſteller ſind: Berzelius Lehrbuch der Chemie. Dritte Auflage. 9ter Band. A. d. Schwediſchen von Wöhler. Dresden und Leipzig 1840.

P. S. Denis, Recherches expérimentales sur le sang humain considéré à l'état sain. Paris 1830. (Enthält zahlreiche Analyſen, die jedoch nach einer Methode angeſtellt ſind, welche der Verf. ſpäter zum Theil verworfen hat.) — Derſelbe Essai sur l'application de la chimie à l'étude physiologique du sang de l'homme et à l'étude physiologico-pathologique, hygiénique et thérapeutique des maladies de cette humeur. Paris 1838. (Vorzüglich wichtig wegen der Angaben, die einzelnen Beſtandtheile des Bluts darzuſtellen. Zugleich iſt darin eine Analyſe des Bluts nach der verbeſſerten Methode enthalten.)

Le Canu in den transactions médicales, journal de médecine pratique et de la littérature médicale. Paris. T. VI. (Sehr genaue Beſtimmungen der Hauptbeſtandtheile des Bluts nach Geſchlecht und Temperament. Außerdem zwei ausführliche Analyſen.) — Derſelbe Études chimiques sur le sang humain. Thèse. Paris 1837. (Liefert außer der Wiederholung der früheren Leiſtungen des Verfaſſers höchſt ſchätzenswerthe Unterſuchungen über das Haematin.)

Mulder in dem Bulletin des sciences phys. et naturelles de Néerlande. 1839. T. I. (Enthält die wichtigen Entdeckungen über das Protein und Unterſuchungen über das Hämatin.)

J. F. Simon, im Archiv der Pharmacie 1839. B. XVIII. S. 35. (Giebt ſehr genaue, dem jetzigen Standpunkte der Chemie entſprechende Analyſen des geſunden und kranken Bluts.) — Derſelbe, Handbuch der angewandten mediciniſchen Chemie. Berlin 1840. B. I. (Beſchreibung der einzelnen Beſtandtheile des Bluts, nebſt einzelnen quantitativen Beſtimmungen. Der zweite das Blut ſpeciell behandelnde Theil iſt leider noch nicht in meinen Händen.)

Th. Richardson on the chemical composition of human blood in Thomson's Records of general science. Vol. IV. p. 116. (Eine ſchätzenswerthe Unterſuchung von geſundem Menſchenblut.) — Außerdem die ſchon citirten Werke von Thackrah [neue Ausgabe], Schultz und mir.

Die Schriften über das Thierblut werde ich weiter unten angeben.

Wir theilen die Beſtandtheile des Bluts ein 1) in Waſſer, 2) in aufgeſchwämmte und 3) in aufgelöſ'te Beſtandtheile.

I. Waſſer.

Vor Haller ſchwankten die Angaben des Gehaltes an Waſſer zwiſchen 630 — 930, jetzt zwiſchen 730 und 815. Le Canu beſtimmte früher die Breite von 768,625 — 853,135 und gab in ſeiner letzten Schrift als Mittel 790,3707 an. Denis hatte früher wegen Anwendung einer ſchlechten Methode zu wenig Waſſer gefunden, wie er ſelbſt geſteht; jetzt berechnet er es auf 792,4 — 825,3. Ich habe früher aus 8 Fällen geſunder Männer und Weiber die Zahl 794,2 (768 — 798) erhalten, aus 4 neuen 792,9. Unter den neueſten Analyſen erwähne ich nur die von Simon mit 791,0 — 798,6 und von Richardſon mit 785,89 Waſſer. — Das Blut der Frauen iſt etwas reicher an Waſſer (Le Canu, Denis), nach meiner Berechnung um 3,0 — 4,0. Beſonders auffallend wäſſerig iſt gewöhnlich das der Schwangeren (nur die Angaben von Thackrah ſprechen dagegen). In der Kindheit zeigt ſich der Gehalt an feſten Beſtandtheilen geringer als ſpäterhin (Denis, ich), bei Thieren iſt dieſer Unterſchied ſehr beträchtlich (Berthold). Das Blut des Embryo zeichnet ſich nach Denis durch ſehr geringen Waſſergehalt aus; ich habe bei Thieren dieſe Beobachtung nicht beſtätigt gefunden; das Blut des Embryo war im Gegentheil leichter als das des Mutterthieres. Das lymphatiſche Temperament hat nach Le Canu ein Blut mit viel Waſſer, die robuſte Conſtitution dagegen ſehr wenig. Schultz [1]) behauptet, auf directe Verſuche an Ochſen geſtützt, daß durch die Aufnahme von Waſſer in den Magen der Waſſergehalt des Bluts um 57,0 im Mittel ſteige. Denis [2]) läugnet dagegen jede Veränderung bei den Menſchen. Bei Hungern ohne Entziehung des Getränkes nimmt das Waſſer relativ zu den feſten Beſtandtheilen ſehr zu. — Ueberall, wo die Aufnahme nährender Stoffe in dem Körper mangelhaft von Statten geht, ſei es, weil hinlängliche Nahrung fehlt, oder weil die Verdauungskraft geſunken iſt, enthält das Blut mehr Waſſer und weniger feſte Beſtandtheile. Ein jedes Fieber liefert davon einen Beweis, indem mit Zunahme der Krankheit auch die Menge des Waſſers im Blute ſich vermehrt; die unvollſtändige Hämatoſe in der Chloroſe bedingt ein ſehr waſſerreiches Blut. Zweitens ſteigert ſich bei colliquativen Ausleerungen auffallend der Waſſergehalt: ſo im Diabetes und in der Schwindſucht. Eben ſo in der Waſſerſucht, beſonders in der mit gerinnbarem Urin. Wo die Ausleerungen ſehr wäſſerig ſind und ſehr raſch erfolgen, kann hingegen eine Zunahme der feſten Beſtandtheile bemerkbar werden. So in der acuten Form der Cholera, nicht aber in der langſamen. Drittens vermehrt Unterdrückung der Nierenthätigkeit ebenfalls den Waſſergehalt. — Nur wo der Blutumlauf verlangſamt iſt, nimmt das Waſſer im Blute ab. So fand ich auffallend wenig Waſſer im Blute der meiſten chroniſchen Herzkrankheiten. — Ueberall, wo das Waſſer an Menge zunimmt, vermindert ſich meiſt gleichzeitig die der Blutkörperchen und des Eiweißes. Bei Betrachtung dieſer beiden Beſtandtheile des Bluts wird man noch einiges Nähere über deren Abnahme in Krankheiten finden.

Prévoſt und Dumas haben das Verdienſt, zuerſt das Blut der

[1]) Hufeland's J. 1838. H. IV. S. 291.

[2]) Essai. p. 250.

Hausthiere näher unterſucht zu haben [1]). Darauf ſtellte Berthold [2]) mehre Analyſen an. Ich habe in der letztern Zeit der Unterſuchung des Thierbluts viel Sorgfalt zugewandt und bei jeder Thierart 3 — 8 Analyſen angeſtellt. Leider ſind in dieſem Augenblick noch nicht alle vollendet, ſo daß die Angaben in dieſem Aufſatze noch nicht die Vollſtändigkeit und Genauigkeit beſitzen, die ich in kurzer Zeit denſelben zu geben im Stande ſein werde. Ich kann hier nur Bruchſtücke aus einer der Vollendung nahen Arbeit mittheilen. — Auch ſind von Hering [3]) und Simon [4]) einige Angaben vorhanden, die ich mit denen von Prévoſt und Dumas, von Berthold und mir hier folgen laſſe.

Nach Prévoſt und Dumas:	nach Berthold:	nach Hering:	nach mir:
Aalraupe . . 886,2	Froſch . . . 906,0	Schaf . 841,2	Ziege . . . 848
Froſch 884,6	Karpfen . . 859,4	Pferd . 831,6	Schaf . . . 847
Forelle . . . 863,7	Ziegenlamm 837,4	Rind . 794,9	Krähe (krank) 829,8
Aal 846,0	Hammel . . 829,0		Kalb 825
Kaninchen . . 837,9	Taube . . . 820,8	nach Simon:	Kaninchen . 821
Schaf 829,3	Huhn . . . {804,1	Schleie 900,0	Pferd . . . 820
Kalb 826,0	793,8	Karpfen 872,0	Katze . . . 807
Pferd 818,3	Kalb 800	Kröte . 843,3	Ochs . . . 793
Ziege 814,6	Ochs 790,7	Ochs . 795,0	Hund . . . 791
Hund 810,7	Katze 755,5	Kalb . . 777,3	Igel 783
Reiher (krank) 808,2	Hund . . . 752,0	Pferd . 773,3 (?)	Schwein . 773
Taube 797,4	Schwein . . 750,6		Taube . . . 774
Rabe 797,0			Huhn . . . 770
Katze 795,0			
Meerſchwein 784,8			
Huhn 779,9			
Schildkröte . 778,5			
Affe 776,0			
Ente 765,2			

Das Waſſer iſt zu einem Theil auch in den Blutkörperchen eingeſchloſſen, doch läßt ſich nicht genau ermitteln, in welcher Menge, weil jene vom Serum nicht ganz getrennt werden können. Entweder laufen ſie wegen der ſchleimigen Beſchaffenheit des Bluts mit durch das Filtrum, oder es bleibt ein Theil des Serums mit auf dem Filtrum zurück.

Im Serum werden als Mittel 880 — 956 Theile Waſſer angegeben. In der Regel beläuft ſich daſſelbe nach meiner Berechnung gegen 905 bis 906. Le Canu berechnete daſſelbe aus den Analyſen verſchiedener Chemiker auf 909,331. Nach dem Geſchlecht iſt wenig Unterſchied. Das Serum der Schwangeren fand ich etwas wäſſeriger.

Von Prévoſt und Dumas ſo wie ſpäter auch von Berthold iſt das Waſſer des Serums verſchiedener Thiere beſtimmt worden. Bei den Hausthieren habe ich ebenfalls Meſſungen dieſer Art angeſtellt. Ich ſtelle hier die 3 Reihen zur Vergleichung neben einander. Die von Berthold angegebenen Verhältniſſe habe ich auf 1000 reducirt.

---

[1]) Bibliothéque universelle, a. a. O.

[2]) Beiträge zur Anatomie, Zootomie und Phyſiologie. Göttingen 1831.

[3]) Phyſiologie für Thierärzte. Stuttgart 1832.

[4]) In den oben citirten Schriften.

Nach Prévoſt u. Dumas:		nach Berthold:		nach mir:	
Froſch	950	Froſch	958	Gans	933
Taube	945	Taube	950	Huhn	931
Rabe	934	Karpfen	948	Kalb	925
Reiher	932	Huhn	931	Ziege	922
Aalraupe	931	Hund	925	Schaf	918
Hund	926	Hammel	923	Katze	915
Huhn	925	Ziegenlamm	917	Pferd	914
Forelle	923	Ochs	916	Hund	912
Schaf	915	Katze	914	Ochs	908
Affe	908	Kalb	908	Schwein	905
Ziege	907	Schwein	899		
Schildkröte	904				
Ente	901				
Pferd	901				
Kalb	901				
Meerſchweinchen	900				
Aal	900				
Kaninchen	891				

Manchen Widerſpruchs zwiſchen dieſen Angaben unerachtet folgt doch hieraus, 1) daß das Serum der Vögel und Fröſche mehr Waſſer enthält als das der Säugethiere; 2) daß unter dieſen die Schafe und Ziegen das wäſſerigſte, und die Schweine das dickſte Blutwaſſer beſitzen.

II. Aufgeſchwämmte Beſtandtheile: Blutkörperchen, Cruor, Blutroth.

Die frühere Methode, den Cruor von den aufgelöſ'ten Beſtandtheilen des Bluts abzuſcheiden, beſtand darin, daß man alle Flüſſigkeit vermittelſt Löſchpapier ſorgfältig aus dem Blutkuchen auszog; immer blieb aber noch außer dem Faſerſtoff ein Theil Serum in demſelben eingeſchloſſen, das auch durch Engelhart's Vorſchlag, die Löſung des Blutroths nachher nur bis 75° C. zu erhitzen, wo ſich nur das Blutroth, nicht das Eiweiß niederſchlagen ſoll, nicht gänzlich entfernt wird. Nach Berzelius' Methode miſcht man das geſchlagene Blut mit einer großen Menge einer concentrirten Löſung von Glauberſalz und filtrirt daſſelbe nach einiger Zeit. Die Blutkörperchen bleiben auf dem Filtrum, während das Serum durchläuft. Doch iſt auch dies keine genügende Trennung beider Beſtandtheile des Bluts, denn das dickliche rothe Magma des Filtrums enthält immer noch Eiweiß. Bei dem Auswaſchen des vom Serum befreieten Blutkuchens im Waſſer bleibt der Faſerſtoff auf der Leinwand zurück; die Blutkörperchen ſind bis auf ihre in der Löſung aufgeſchwämmten Hüllen im Waſſer gelöſ't. — Eine noch beſſere Methode, beide Stoffe zu ſcheiden, wäre unſtreitig, die wäſſerige eſſigſaure Löſung des Blutroths mit Ammoniak genau zu neutraliſiren, wodurch zwar das Blutroth, aber nicht das Eiweiß nach Berzelius' Angabe gefällt wird. Im Blutwaſſer iſt das Blutroth nicht löslich (ſiehe oben »Blutkörperchen«), aber wohl in reinem Waſſer. Dieſe Löſung gerinnt bei 66,5° C. zu einer ziegelrothen Maſſe, durch Alkohol zu einer ſcharlachrothen. Erden und Metalloxyde ſo wie Gerbeſtoff bilden mit dem Blutroth unlösliche Verbindungen, Säuren und Alkalien lösliche. Das eſſigſaure Blei ſchlägt eine bei dem Auswaſchen weiß werdende Maſſe nieder, der Farbe-

Digitized by Google

ſtoff bleibt aber in Verbindung mit der Eſſigſäure aufgelöſ't. Das durch Hitze coagulirte Blutroth verhält ſich faſt ganz wie Faſerſtoff, iſt nur etwas löslicher im Waſſer. Auch in ſeiner Zuſammenſetzung weicht es von dem Faſerſtoff wenig ab; nur enthält es etwas mehr Stickſtoff. Die neueſte Analyſe von Mulder lautet:

Kohlenſtoff	55,5
Waſſerſtoff	7,35
Stickſtoff	16,07
Sauerſtoff	21,08

Die Aſche des Blutroths hat Berzelius unterſucht. Sie beträgt bei Menſchen und Ochſen 1¼ — 1⅓ Proc. des getrockneten Blutroths und iſt folgendermaßen zuſammengeſetzt:

	von Menſchenblut	von Ochſenblut
Eiſenoxyd	0,5	0,5
phosphorſaures Eiſenoxyd	0,1	0,75
kohlenſaures Natron (mit Spuren von phosphorſ.)	0,3	?
reine Kalkerde	0,2	0,2
phosphorſaurer Kalk	0,1	0,06
Kohlenſäure und Verluſt	0,1	0,165
	1,3	?

In dieſer Aſche hat Wurzer auch Mangan gefunden. Früher betrachtete man das Blutroth als einen einzigen Stoff, den man bloß von den in Waſſer unlöslichen Beſtandtheilen des Bluts, den Hüllen und Kernen zu ſcheiden habe; ſpäterhin ſah man aber ein, daß auch der lösliche Theil der Blutkörperchen Eiweiß enthalte. Man verſuchte nun eine Menge Methoden, um dieſe Subſtanzen von einander zu ſcheiden, und erhielt ſo einen mehr oder weniger von den unlöslichen Theilen und auch von dem gelöſ'ten Eiweiß reinen Blutfarbeſtoff. Bei den Scheidungen vermittelſt Alkohol blieb jedoch immer noch ein Theil des Salz-Albuminats mit aufgelöſ't; reiner war der von Sanſon durch Schwefelſäure gewonnene Farbeſtoff. Endlich gelang es Le Canu, das Blutroth in einen farbloſen, eiweißähnlichen und in einen rothen Stoff zu zerlegen, indem er das Blutroth zuerſt mit Alkohol und Schwefelſäure und darauf mit Alkohol und Ammoniak auszog. Jenen Stoff nannte er Eiweiß, dieſen Hämatoſine; Berzelius gab jenem den Namen »Globulin,« dieſem den Namen »Hämatin«. Letzterer Stoff iſt nach Le Canu nur zu 1,7 in 100 Theilen Blutroth (den Faſerſtoff rechnet er mit zum Blutroth) vorhanden. Berzelius berechnete aus dem gefundenen Eiſengehalt des Blutroths, der nach Le Canu nur mit dem Hämatin, und zwar in feſten Verhältniſſen verbunden ſein ſoll, das Blutroth bei den Menſchen als zuſammengeſetzt aus 94,5 Globulin und 5,5 Hämatin, bei den Ochſen aus 95,7 Globulin und 4,3 Hämatin. Denis ſchätzte das letztere bei Menſchen zu 2,0 (mit Inbegriff des Eiſens) auf 100 Theile Cruor; Simon fand aber 6,5 und 5,3 als die normale Menge bei Menſchen, in Krankheiten bald weniger, bald mehr, zwiſchen 3,3 u. 8,5.

Was die quantitativen Beſtimmungen des Blutroths anbelangt, ſo beſitzen wir folgende: Le Canu begreift in 132,4906 (115,85 — 148,45) den Faſerſtoff mit ein. Wenig weicht davon Richardſon (134,780) ab. Das Mittel nach Denis' früheren Angaben wäre 145,95; nach ſeiner letzten Berichtigung beſtimmt er für beide Geſchlechter die Breite auf 82,9 bis

119,4. Dies iſt auch ungefähr die Menge nach Simon (106 — 113). Prévoſt und Dumas geben 129 an. — Der Grund dieſer großen Verſchiedenheiten der Angaben liegt offenbar in der Methode, indem das Blutroth bald mehr, bald weniger rein dargeſtellt wurde: bei der frühern Darſtellungsweiſe nach Berzelius und Engelhart (durch Erhitzung des verdünnten Bluts bis auf 52° R.) präcipitirt immer zugleich eine gewiſſe Menge Eiweiß. Aus dieſem Grunde ſind Le Canu's und Denis' frühere Angaben zu hoch. — Eine Differenz nach dem Geſchlecht iſt von Allen anerkannt. Nach Le Canu beläuft ſich das Mehr bei Männern auf 16,6 im Mittel, nach Simon (in einer einzigen vergleichenden Analyſe) auf 6,2. Der frühern Angabe der genannten Chemiker, daß im mittlern Lebensalter die Menge der Blutkörperchen am größten, in der Jugend am geringſten iſt, widerſpricht die neueſte von Simon [1]). Nach ihm ſoll der die Blutkörperchen bildende Stoff (von ihm Hämato-Globulin genannt) ſich bei Kindern in größerer Menge vorfinden. Wahrſcheinlich iſt aber hier ein Irrthum vorgefallen, vielleicht deßhalb, weil das gelöſ'te Eiweiß, welches bei Kindern zum Theil dem Käſeſtoff ähnlich iſt, zum Globulin von ihm gerechnet ward. — Das ſanguiniſche Temperament ſoll nach Denis mehr als das lymphatiſche beſitzen; richtiger lautet aber wohl die Beſtimmung ſo: die robuſte Conſtitution übertrifft an Gehalt der Blutkörperchen jedesmal die ſchwache. In der Schwangerſchaft fand ich die Menge vermindert. Durch Hungern, Krankheit, Aderlaſſen wird eine Abnahme unverkennbar. Wir haben noch wenig genaue Beſtimmungen der Menge des Cruors in Krankheiten. Andral und Gavarret wollen ſie nur in der Bleichſucht vermindert gefunden haben, und allerdings iſt hier die Abnahme größer als irgendwo ſonſt, wie ſchon Jennings gezeigt; aber es giebt wohl keinen Zuſtand mit geſchwächten Kräften, in welchem nicht die Blutkörperchen an Menge abnehmen. Namentlich iſt dies der Fall in der Schwindſucht (Reid Clanny), in der Waſſerſucht mit gerinnbarem Urin (Simon), in anhaltenden Fiebern (Jennings), in Scharlachfiebern (Le Canu), in typhöſen Fiebern (Le Canu), in mehren Entzündungen (nach Le Canu beſonders bei Herzentzündungen). Nach dem zuletzt genannten Chemiker gehört auch die Gelbſucht(?) und Blauſucht(?) hierher. Ich habe bei organiſchen Herzfehlern die Menge des Blutroths faſt durchgängig vermehrt gefunden. Daß überall bei aufgeregten Kräften, wie Le Canu glaubt, eine Zunahme bemerklich ſei, ſteht ſehr in Zweifel. Nur in der Cholera iſt bis jetzt eine ſehr beträchtliche Vermehrung nachgewieſen.

Die Vergleichung der Beſtimmungen des Cruors bei Thieren nach den verſchiedenen Schriftſtellern zeigt am deutlichſten, wie unvollkommen dieſelben bis jetzt noch geweſen. Berthold hat unter Allen die meiſten Thiere unterſucht, aber auf ſeine Angaben iſt leider am wenigſten poſitiver Werth zu legen, da er bei Menſchen die Menge der Blutkörperchen zu hoch (auf 150,0 und 180,5) berechnet, was offenbar die Anwendung einer unvollkommenen Methode anzeigt. Einen relativen Werth können ſeine Angaben indeſſen doch haben; nur beſitzt leider eine einzige Analyſe wenig Gültigkeit. Meine Beſtimmungen des Cruors der Thiere ſind noch nicht vollendet. Hier folgen die Angaben 1) von Prévoſt und Dumas, 2) von Berthold und 3) von Simon.

[1]) Handbuch d. Chemie I. S. 325.

1) Huhn . . .	157,1	Pferd .	92,0	2) Hund . . .	181,6	3) Pferd .	109,231
Taube . . .	155,7	Kalb . .	91,2	Katze. . . .	169,3	Ochs .	90,171
Schildkröte	150,6	Froſch .	69,0	Schwein. .	160,9	Kröte .	29,753
Ente	150,1	Forelle .	63,8	Ochs. . . .	130,1	Karpſen	24,635
Rabe	146,6	Aal. . .	60,0	Huhn . . .	124,6	Schleie	15,650
Affe	146,1	Aalraupe	48,1	—	121,7		
Reiher . . .	132,6			Taube . . .	119,3		
Hund. . . .	123,8			Kalb. . . .	113,4		
Meerſchwein	122,8			Hammel . .	96,9		
Ziege. . . .	102,0			Ziegenlamm	83,3		
Kaninchen .	95,8			Karpſen . .	82,3		
Schaf . . .	93,5			Froſch . . .	45,8		

So viel ſcheint doch wenigſtens erwieſen zu ſein, daß die Vögel in einer gleich großen Blutmenge nicht weniger Cruor beſitzen als die Vierfüßer, und daß die kaltblütigen Thiere alle (mit einer einzigen Ausnahme) an dieſem Beſtandtheile viel ärmer ſind als die warmblütigen.

Wir betrachten nun die einzelnen Beſtandtheile des Cruors, 1) Globulin, 2) Hämatin, 3) Faſerſtoff, Fett und Salze, für ſich.

1) Globulin.

Das Globulin (Blutkäſeſtoff nach Simon) iſt von Mulder in ſeiner Verbindung mit Schwefelſäure analyſirt und dem Protein ſehr ähnlich befunden worden. Berzelius erklärte es für verſchieden vom Eiweiß, weil es nicht wie dieſes im ſalzhaltigen Blutwaſſer, aber wohl in reinem Waſſer löslich ſei, und weil es bei dem Gerinnen über dem Feuer keine Flocken, noch dichte Gerinnſel, ſondern eine körnige Maſſe bilde. In Beziehung auf den erſten Punkt iſt zu erwähnen, daß es, gelinde eingedampft, ſich zugleich mit dem Eiweiß in kochſalzhaltigem Waſſer noch löſ't. Simon fand, daß es durch Eſſigſäure in der Brütwärme gerinnt, auch mit Milchzucker verſetzt durch Kälberlab mit der Zeit dieſelbe Veränderung erleidet, und daß es bei dem Abdampfen ſich mit einer Haut überzieht. Er ſchloß daraus, daß das Globulin Käſeſtoff ſein müſſe; Berzelius macht es aber wahrſcheinlich, daß es außer Schwefel auch Phosphor enthalte, und Hünefeld wies letzteren nach. Das Milchcaſein unterſcheidet ſich aber von dem Eiweiß nach Mulder hauptſächlich durch den Mangel an Phosphor. Wahrſcheinlich bildet alſo dieſer Stoff eine Mittelſtufe zwiſchen Käſeſtoff und Eiweiß, wie es deren mehre giebt. Ganz rein von Haematin läßt es ſich nicht darſtellen; ſeine Aſche giebt außer phosphorſaurem Kalk immer auch noch Eiſenoxyd.

Quantitative Beſtimmungen deſſelben im Blute ſind bis jetzt nur von Simon gemacht worden. Bei ſeiner Methode, es durch Ausziehung des ganzen Bluts mit kochendem Alkohol von 0,915 zugleich mit dem Hämatin zu gewinnen, von dem es, nachdem ſich beide Stoffe nach dem Erkalten des Alkohols niedergeſchlagen haben, durch Schwefelſäure und Alkohol getrennt wird, hat er zwar die Kerne der Blutkörperchen nicht mit erhalten, aber wahrſcheinlich dasjenige käſeſtoffartige Eiweiß mit ausgezogen, welches im Blutwaſſer aufgelöſ't iſt. Dadurch kam es denn, daß er bei Kindern und Kälbern eine größere Menge Globulin gewann als bei erwachſenen Menſchen und Ochſen, während doch leicht nachweisbar iſt, daß die Blutkörperchen in der Jugend in geringerer Menge als nach Ausbildung des Körpers vorhanden ſind. Bei einem jungen Mann betrug das Globulin 105,165,

Digitized by Google

bei einem erwachſenen Mädchen 100,890. Bei einem Pferde nahm durch Hungern die Menge dieſes Beſtandtheiles beträchtlich ab. Auch in Krankheiten fand ſich eine Verminderung des Globulins, in der Lungenſchwindſucht 74,948, in der Pneumonie 52,071 und in der Brightſchen Krankheit im Durchſchnitt 51,71. — Aus Thierblut erhielt er folgende Mengen: Kalb 105,925, Pferd 104,821, Ochs 83,836, Kröte 21,860, Karpfen 21,410, Schleie 13,800.

2) Hämatin.

Das Hämatin (Hämatoſine nach Le Canu) iſt eigentlich ſchon von L. Gmelin entdeckt, von Le Canu aber erſt als ein beſonderer Stoff in ſeiner Reinheit dargeſtellt worden. Mulder, Berzelius, Hünefeld und Simon haben die Angaben Le Canu's beſtätigt gefunden und zum Theil Verbeſſerungen in der Darſtellungsweiſe bekannt gemacht. Das Hämatin iſt im Waſſer und Alkohol unlöslich, aber als alkaliſche Verbindung in beiden, als ſaure auch im Waſſer, nicht aber im Alkohol löslich. Unbekannt iſt es, wodurch es im Blute zu einer im Waſſer löslichen Verbindung wird; vielleicht daß es durch ſeine Verbindung mit dem Globulin dieſe Eigenſchaft erhält. Gegen Kalichlorat verhält es ſich indifferent. Wie Mulder gezeigt hat, iſt es keine Proteinverbindung, ſondern beſteht aus

Kohlenſtoff . .	65,84
Waſſerſtoff . .	5,37
Stickſtoff . . .	10,40
Sauerſtoff . .	11,75
Eiſen	6,64

Seine Menge in 1000 Theilen Blut iſt von Le Canu zu gering angegeben, zu 2,27. Simon fand bei einem jungen Mann 7,181 und bei einem Mädchen 5,237. Durch Hungern nimmt die Menge ab. In Krankheiten vermindert ſie ſich; in der anfangenden Phthiſis ſelbſt bis zu 2,466. Simon fand bei dem Ochſen 6,335, bei dem Pferde 4,410 und bei der Kröte 7,893; das Blut von Karpfen gab 3,225, von Schleien 1,850.

Eiſengehalt des Hämatins und des ganzen Bluts. Le Mery machte zuerſt die Entdeckung, daß Eiſen im Blut ſei, indem getrocknetes Blut von dem Magnet angezogen wurde. Darauf fing man an, die Menge dieſes Metalls im Blute zu überſchätzen, ſo daß Menghini meint, man könne wohl aus dem Eiſen des Bluts Nägel, Schwerter und andere Inſtrumente ſchmieden. Deyeux und Parmentier wollten aus dem Blute berühmter Männer eine Denkmünze ſchlagen laſſen. Indeſſen reicht auch dazu das Eiſen des Bluts nicht einmal aus, beſonders nicht, wenn wir bei der Berechnung die Angaben Le Canu's und Denis' zu Grunde legen. Nach Erſterm iſt nur 0,227 Eiſenoxyd (= 0,161 metalliſches Eiſen), nach Letzterm noch weniger, nämlich 0,202 (0,165 — 0,238) Eiſenoxyd in 1000 Theilen Menſchenblut. Offenbar haben ſich dieſe Chemiker verſehen, indem ſie nur aus dem Hämatin und nicht aus dem ganzen Blute das Eiſen darſtellten. Die früheren Beſtimmungen von Denis (0,9 bei Männern und 0,7 bei Frauen) kommen der Wahrheit viel näher. — Nach Berzelius liefern 100 Theile Cruor 0,6 Eiſenoxyd (mit Inbegriff des phosphorſauren Eiſens), und 100 Theile Cruor befinden ſich ungefähr in 1000 Theilen Blut. Richardſon giebt an 1,021 Subſesquiphosphat und 0,203 Peroxyd, alſo, da 1,021 von jenem gleich ſind 0,625 von dieſem, 0,828 Eiſenoxyd. Zu erinnern iſt hier nur, daß, wie die Kieſelerde vom

Eiſen von ihm abgeſchieden ſei, in der ſonſt detaillirten Analyſe nicht erwähnt wird. Ich habe durch Calcination des ganzen Bluts und Aufſchließen der Aſche durch Natron, Löſung des ausgewaſchenen Rückſtands durch Salzſäure und Fällung mit Ammoniak das Eiſen erhalten, ſo rein wie möglich von phosphorſaurem Kalk und Kieſelſäure, welche letztere durch Eindampfen der ſalzſauren Löſung in die unlösliche Form verwandelt worden war. Bei dem Mann erhielt ich 0,832 Eiſenoxyd, bei der Frau 0,779 (Mittel aus 4 Analyſen). Nehmen wir nun 0,8 Eiſenoxyd oder 0,555 Eiſenmetall auf 1000 Theile Blut und 20 Pfd. Blut auf einen Menſchen an, ſo giebt dies 92,16 Gran Eiſenoxyd oder 63,936 Eiſenmetall auf einen Menſchen; alſo kommen 1,11 Pfd. Med. Gew. von letzterm auf 100 und gerade 111 Pfd. auf 10000 Menſchen.

Das Thierblut bildet nach meinen Unterſuchungen folgende Reihe:

Hund (Männchen)	0,833	(2 Analyſen)
Gans	0,812	
Schwein . . .	0,782	
Huhn	0,765	(2 Analyſen)
Ochs	0,717	(2 Analyſen)
Pferd	0,697	
Hammel . . .	0,671	
Katze	0,610	(2 Analyſen)
Truthahn . . .	0,568	
Ziege	0,469	(3 Analyſen)

Das Geſchlecht ergab auch bei den Hunden eine, und zwar beträchtliche Differenz: bei dem Männchen betrug die Menge 0,832, bei dem Weibchen 0,591. Bei jungen Hunden und Kälbern fand ich weniger als bei alten Thieren. In den Krankheiten der Thiere, Rotz und Fäule, war die Menge vermindert. Ein Schaf mit Fäule gab nur 0,338 Eiſenoxyd.

Das Eiſen ſitzt in den Blutkörperchen; das Serum liefert keine eiſenhaltige Aſche. Im Globulin ſind nur Spuren von Eiſen zu finden, alles übrige iſt mit dem Hämatin verbunden. Le Canu hat den Eiſengehalt als einen weſentlichen Beſtandtheil dieſes Stoffes nachgewieſen. Auf welche Art und Weiſe er auch den Blutfarbeſtoff, rein oder unrein, darſtellte, immer erhielt derſelbe Eiſen. Brande, Vauquelin und Sanſon hatten auffallender Weiſe dem Farbeſtoff des Bluts den Eiſengehalt abgeſprochen, aber ſchon Roſe und dann Berzelius widerſprachen dieſer Behauptung. Le Canu wußte ſich aus dem Laboratorium von Vauquelin etwas von dem nach Vauquelin's Methode dargeſtellten Farbeſtoff zu verſchaffen und fand denſelben ſtark eiſenhaltig. Das reine aus Menſchenblut gewonnene Hämatin giebt nach Le Canu 10,0% Eiſenoxyd (gleich 6,93 Eiſen). Die übrigen Analyſen von ihm und Andern gaben bald mehr, bald weniger, nämlich Hämatin von

Ochſen	nach Le Canu	12,805	(Mittel aus 2 Analyſen)
»	» Simon	11,50	
»	» Mulder	9,71	(Mittel aus 2 Analyſen)
Hammel	» »	9,30	
Huhn	» Le Canu	8,34	

Alſo im Durchſchnitt enthält das Hämatin 10,151% Eiſenoxyd. Berzelius und Simon meinen, daß man aus dem Eiſenoxyd am beſten die Menge des Hämatins beſtimmen könne; dies ſetzt aber voraus, daß die Verbindung eine ſtöchiometriſche ſei, was doch nicht der Fall zu ſein ſcheint,

obwohl das Eiſen nicht aus dem Hämatin entfernt werden kann, ohne daß daſſelbe zerſtört wird. — Ueber die Art der Verbindung ſind wir noch ſehr im Unklaren. Möglich wäre, daß, wie Phosphor und Schwefel mit dem Protein, das Eiſen ſich ebenfalls mit einem Radical, welches jedoch anderer Art als das Protein iſt, verbindet. Nach Mulder ſoll wahrſcheinlich das Eiſen metalliſch in dem Hämatin ſich befinden. — Wichtiger noch als dies wäre es zu wiſſen, in welchem Zuſtand das Eiſen in dem aufgelöſ'ten Blutroth ſei, denn bei der Darſtellung des Hämatins mit Hülfe der Schwefelſäure muß es natürlich einen dem frühern ganz verſchiedenen Zuſtand annehmen. Hierüber lauten aber die Meinungen ſehr verſchieden. Berzelius hielt es früher für am wahrſcheinlichſten, daß das Eiſen in metalliſchem Zuſtande im Blute ſich befinde, und Le Canu iſt derſelben Anſicht. Die übrigen Chemiker theilen dieſe Anſicht nicht und glauben meiſt, daß es in oxydirtem Zuſtande, und zwar als Oxydul, worin jede thieriſche Subſtanz das Eiſenoxyd verwandelt, und zum Theil auch als Eiſenphosphat ſich vorfinde. Die Gründe hierfür möge man bei Fr. Arnold [1]), Hünefeld [2]) und Simon [3]) nachſehen. Indeſſen ſind hierüber die Acten noch keineswegs geſchloſſen. Die Frage iſt deßhalb eine der ſchwierigſten Probleme der organiſchen Chemie, weil das Eiſen des Blutroths auf kein einziges der empfindlichen Reagentien gegen dieſes Metall eine Reaction zeigt. Obgleich indeſſen an der Anweſenheit einer ziemlich großen Menge Eiſen im Blutroth und in dem Hämatin nicht mehr gezweifelt werden kann, ſo iſt es doch noch keineswegs ausgemacht, ob die rothe Farbe des Bluts von dem Gehalte deſſelben an Eiſen herrühre. Die Nothwendigkeit, daß das Eiſen die Farbe erzeuge, iſt nicht einzuſehen, da das Eiſen im Chylus vorhanden iſt, ohne dieſen zu röthen, und die pflanzlichen rothen Farbeſtoffe nicht dieſem Metalle ihre Farbe verdanken. Wenn man früher glaubte, der geringe Eiſengehalt des ſchön rothen Vögelbluts könne als ein Beweis gegen die Entſtehung dieſer Farbe aus dem Eiſen angeſehen werden, ſo war dies, wie ich gezeigt habe, ein Irrthum, indem jenes Blut ſehr reich an Eiſen iſt. Arnold behauptet, daß man die Blutfarbe hervorbringen könne durch Digeſtion von Eiweiß mit Eiſenoxyd. Dies wäre ſicher von großer Wichtigkeit; mir iſt jedoch der Verſuch bei mehrfacher Wiederholung nicht gelungen; die Farbe war ſchmutzig gelbröthlich. Der wichtigſte Einwurf gegen die gewöhnliche Anſicht, nach welcher die Farbe durch das Eiſen bedingt wird, iſt unſtreitig der, daß man aus dem getrockneten Blute das Eiſen ausziehen kann, ohne die Farbe zu zerſtören. Zwar gelingt dies nicht bei dem Hämatin und nach Berzelius auch nicht bei dem Blutroth, allein Hünefeld zeigte neuerdings, daß letzteres dennoch unter günſtigen Bedingungen möglich ſei, und Scherer [4]), dem dies vermittelſt Schwefelſäure ebenfalls gelang, fand, was am entſcheidenſten ſcheint, daß das Reſiduum des Bluts nach der Behandlung mit Schwefelſäure an Weingeiſt ein Blutroth abgiebt, deſſen Aſche ganz weiß, nicht im mindeſten eiſenhaltig iſt. Auch Simon macht darauf aufmerkſam, daß das Blutbraun eine Modification des Hämatins nur Spuren von Eiſen enthält, die ihm möglicherweiſe nicht zugehören und gleich wohl eine intenſiv dunkele Farbe beſitzt. Nach Hünefeld's

---

[1]) Lehrbuch der Phyſiologie. B. II. S. 284 ff.
[2]) A. a. O. S. 130.
[3]) Chemie. B. I. S. 317.
[4]) A. a. O. S. 30.

Hypotheſe ſoll das Eiſen ſelbſt nicht die rothe Farbe hervorbringen, ſondern nur dazu dienen, die Farbe nach Art der Beizen conſtant zu machen. — Beiläufig iſt auch noch die Anſicht Heller's zu erwähnen. Derſelbe behauptet, daß eine eigenthümliche Säure, Rhodizonſäure, mit dem Alkali-Protein ſich verbinde, und mit dieſer Verbindung dann das Eiſen eine zweite eingehe. Außerdem will er noch eine braune, kohlenſtoffreiche Subſtanz, die niedrigſte Oxydationsſtufe des Kohlenſtoffs, im Blute gefundeu haben, und zwar im venöſen mehr als im arteriellen. — Simon hat außer dem Hämatin auch noch Blutbraun (Hämaphaëin) im Blute gefunden. Daſſelbe iſt löslich im Waſſer, Alkohol und Aether und vom Fett ſchwer, von den Salzen gar nicht trennbar. Er hält es für identiſch mit dem gelben Farbeſtoff von Sanſon. Vermuthlich iſt beides eine Auflöſung des Hämatins durch Alkali. Die Subrubrine von O'Shaugneſſy iſt in Weingeiſt gelöſ'tes, mit Alkali verbundenes Hämatin; das Chlorohämatin und Xanthohämatin von R. H. Brett und Golding Bird ſind Zerſetzungsproducte des Blutroths durch Salpeterſäure und gehören eben ſo wenig wie die zwei von Mulder entdeckten Chlorverbindungen des Hämatins zu den normalen Beſtandtheilen des Bluts.

3) Faſerſtoff, Fett und Salze.

Verdünnt mau das Blut mit Waſſer, oder wäſcht man den Blutkuchen mit Waſſer aus, ſo erhält man eine Löſung des Blutroths, in der unter dem Mikroſkop noch einzelne feine Partikelchen ſuspendirt erſcheinen. Durch Jodine und einige Salze laſſen ſich, wie oben weiter ausgeführt worden, die Blutkörperchen in ihrem ausgewaſchenen Zuſtande wieder erkennbar machen. Theils ſind in ihnen die Kerne noch ſitzen geblieben, theils von ihnen getrennt. Dieſer Theil des Cruors wird in den andern Analyſen bald mit zum Eiweiß des Bluts (Simon), bald zum Globulin (Le Canu, Denis), bald, wo das Haematin nicht getrennt, zum Blutroth (Richardſon) gerechnet.

Neuerdings hat Maitland (ſ. oben »Blutkörperchen«) einen eigenthümlichen Weg eingeſchlagen, um das Nuclein, wie er es nennt, quantitativ zu beſtimmen. Oben iſt die Unrichtigkeit der Vorausſetzung, auf welche ſich ſeine Methode gründet, dargelegt worden. Früher habe ich auf einem andern Wege den Verſuch gemacht, wenigſtens relativ in den verſchiedenen Blutarten dieſen Beſtandtheil zu beſtimmen. Ich verdünnte den Cruor des geſchlagenen Bluts mit Waſſer und decantirte ſo oft das erneuerte Waſſer, als ſich ein anfangs röthlicher, ſpäter weißlicher Satz gebildet hatte. Da bis zur Gewinnung eines weißen Satzes viele Tage erfordert werden, ſetzte ich zur Verhütung der Fäulniß dem Waſſer etwas wenig Branntwein zu. Zuletzt ward auf einem vorher gewogenen Filtrum der Satz geſammelt und getrocknet. Die weißliche brüchige Maſſe betrug im Durchſchnitt 12,0 auf 1000 Theile Blut. Aus dem Blute der Vögel und Fröſche erhielt ich eine größere Menge. Obgleich nun dieſe Subſtanz nicht ganz vollſtändig reines Nuclein iſt, ſondern erſtens Faſerſtoffſchollen, zweitens etwas durch Verdünnung des Bluts mit Waſſer niedergeſchlagenes Eiweiß und drittens auch die farbloſen Kügelchen (Lymphkörperchen) des Bluts enthält, ſo ſcheint mir dieſe approximative Beſtimmung nicht ganz ohne Werth zu ſein, zumal da die Menge in den häufig wiederholten Verſuchen ſich ziemlich gleich blieb. — Um die farbloſen Kügelchen iſolirt darzuſtellen, habe ich folgendes Verfahren verſucht. Man verdünnt das geſchlagene Blut mit Aetzammoniakflüſſigkeit zu gleichen Theilen, ſchüttelt es einige Minuten, wodurch die Lymphkörper-

chen, ohne ſich aufzulöſen, zu feinen ſchleimigen Flocken ſich verbinden, und filtrit dann die Flüſſigkeit durch ein recht dünnes Papier, an dem die ſchleimige Subſtanz hängen bleibt. Sie beträgt immer nur ſehr wenig.

Das mit dem Blutroth verbundene Fett, welches größtentheils die Kerne der Blutkörperchen (ſ. oben, »Blutkörperchen«) bildet, iſt ein feſtes Fett. Seine Menge iſt noch nicht beſtimmt.

Der Kalk des Cruors beträgt, wenn man obige Analyſe von Berzelius zu Grunde legt und 100 Theile Cruor auf 1000 Theile Blut annimmt, 0,02515, die Phosphorſäure 0,00484, das kohlenſaure Natron 0,03. Letzteres befindet ſich wahrſcheinlich in Verbindung mit dem Blutroth, iſt nicht in dem die Blutkörperchen tränkenden Waſſer aufgelöſ't.

III. Aufgelöſ'te Beſtandtheile.

a) Organiſche Stoffe.

1) Proteinverbindungen.

α. Faſerſtoff.

Dieſer Stoff (fibrina, das Fibrin) war ſchon Hippokrates bekannt und wurde von Gaub als ein beſonderer Stoff nachgewieſen, von Haller aber wieder beſtritten; den Namen »fibra« erhielt er zuerſt von Malpighi; Senac nannte ihn »lympha coagulabilis.« Man gewinnt ihn entweder, indem man das friſche Blut im Augenblicke der Gerinnung mit einem Stäbchen, einem Quirl rührt und ſchlägt, wobei es ſich dann in Geſtalt von Faſern oder Häutchen um das Stäbchen anlegt, oder indem man den in einem Leinwandbeutel eingeſchloſſenen Blutkuchen zerdrückt und wiederholt auswäſcht, bis die weißen kleinen Faſerſtoffſtückchen auf der Leinwand zurückbleiben. Durch Auswäſſern wird er dann mehr oder weniger weiß, d. h. von den von ihm eingeſchloſſenen Blutkörperchen befreit. Auch der weißeſte röthet ſich immer noch etwas an der Luft, was ein Zeichen iſt, daß er noch Blutkörperchen eingeſchloſſen hält. Je feſter er iſt, deſto weißer kann er dargeſtellt werden. Von fleiſchfreſſenden Thieren, Hunden und Katzen iſt er mürbe und weich, leicht zerſetzbar und kann daher nicht bis zur völligen Weiße ausgewaſchen werden. Von Ziegen, Schafen und Ochſen iſt er feſter und alſo auch weißer; weniger feſt und weiß iſt der von Schweinen, und der von den Menſchen ſteht zwiſchen beiden Arten in der Mitte. Die Blutkörperchen der Vögel, Amphibien und Fiſche haften ſo innig an ihm, daß ſie alle kaum entfernt werden können; auch im reinſten erkennt man unter dem Mikroſkope ſogleich die unzählige Menge der eingeſchloſſenen Kerne. Daher kann die Menge des Faſerſtoffs bei dieſen Thieren gar nicht mit Beſtimmtheit gemeſſen werden und wird in der Regel zu hoch angegeben. Eben ſo bleiben auch die Lymphkügelchen mit großer Hartnäckigkeit an ihm hängen. Die Schwierigkeit, den Faſerſtoff rein von den im Blute aufgeſchwämmten Körperchen zu erhalten, iſt alſo bald größer, bald geringer, hängt einestheils von der Beſchaffenheit des Faſerſtoffs, ob derſelbe feſt oder mürbe iſt, anderntheils aber auch von den Blutkörperchen ab. Letzteres kann man durch einen Verſuch zeigen. Aether verändert den Faſerſtoff nicht, zerſetzt aber die Blutkörperchen der Menſchen und Säugethiere; vermiſcht man nun friſches Blut mit vielem Aether vor dem Rühren, ſo enthält der gewonnene Faſerſtoff die Hüllen und Kerne von jenen in viel größerer

Menge als ſonſt eingeſchloſſen. Bei einem Verſuche mit Schweineblut betrug das durch dieſelben hervorgebrachte Mehrgewicht des ausgewaſchenen und getrockneten Faſerſtoffs 2,6 auf 1000 Theile Blut. Außer den Lymphkörperchen findet ſich im Faſerſtoff auch noch ein Theil Fett eingeſchloſſen, und dies um ſo mehr, je reicher der Gehalt deſſelben und beſonders des feſten, ſchnell gerinnenden Fettes im Blute iſt. So enthält der Faſerſtoff von Kälbern immer mehr Fett als der von Ochſen. Aus dem gut ausgewaſchenen und getrockneten Faſerſtoff des geſunden Menſchenbluts erhielt ich 4,9% Fett und aus dem von faſerhäutigem Blute 8,5%. — Was die Beſchaffenheit des Faſerſtoffs anbetrifft, ſo iſt derſelbe, je jünger der Menſch oder das Thier iſt, um ſo mürber, zarter, leichter, durchſichtiger, zerſetzbarer, an der Luft ſich weniger röthend. Mehrmals beobachtete ich, daß Faſerſtoff von jungen Hunden bei dem Eintrocknen in niederer Temperatur ganz flüſſig ward; Hünefeld ſah, daß er von jungen Rindern und Schafen unter Aether ſich auflöſ'te. Durch große Blutentziehungen läßt ſich, wie ich anderswo gezeigt habe, der Faſerſtoff auf dieſe Stufe zurückführen, wobei er aber an Menge nicht abnimmt, ſondern zunimmt. Magendie hat neuerdings gefunden, daß durch Wiedereinſpritzen des durch Schlagen ſeines Faſerſtoffs beraubten Bluts in die Adern eines Thieres ein Faſerſtoff ſich bildet, der eine ähnliche Beſchaffenheit beſitzt, nämlich weicher, ſchwammig iſt und bei 60° C. zerfließt. Er nennt dieſen Faſerſtoff Pſeudofibrine. — Wenn man auf die gewöhnliche Weiſe den Faſerſtoff aus dem Blute geſammelt hat, ſo muß man nicht glauben, daß dies nun aller Faſerſtoff des Bluts ſei; es iſt jedesmal eine geringere oder größere Portion noch in Form von Schollen zurückgeblieben, oder beim Auswaſchen durch das Leinwandfiltrum gegangen, wie dies das Mikroſkop nachweiſ't. Und dieſe Partikelchen finden ſich in demjenigen Blute am meiſten, deſſen Faſerſtoff ſich zu einer wenig feſten Maſſe vereinigt, wie bei den Hunden. Leider giebt es kein Mittel, dieſen Gehalt des Bluts an Faſerſtoff zu meſſen, da, wenn auch das Blut ſich leicht filtriren ließe, die Schollen zum Theil doch durch das Papier gehen. Außerdem kann vielleicht noch ein Theil Faſerſtoff im Blute im aufgelöſ'ten Zuſtande zurückbleiben: dieſe Menge würde ſich nach der des Alkalis und der Salze richten. So iſt es denn rein unmöglich, genau die normale Menge Faſerſtoff im Blute zu beſtimmen, und nur die nach derſelben Methode angeſtellten Analyſen erhalten durch die Vergleichung einen Werth. Ob man das Blut zu dieſem Zwecke rührt, oder den Kuchen auswäſcht, ſoll zwar nicht gleichgültig ſein; es kommt aber wohl mehr auf die Art und Weiſe an, wie man dieſe oder jene Methode anwendet, als auf dieſe ſelbſt, daher denn die Einen auf dieſe, die Andern auf jenem Wege eine größere Menge erhalten haben wollen. So viel iſt gewiß, daß das durch das Schlagen des Bluts gewonnene Fibrin, weil es weicher iſt und das Blutroth hartnäckiger zurückhält, länger ausgewäſſert werden muß und dabei alſo mehr Partikelchen verliert als das durch Auswaſchen in kleinen, wenigen zuſammenhängenden Stücken erhaltene. — Man hat auch wohl den friſchen Faſerſtoff gewogen und danach die Berechnung des trockenen gemacht. Hierdurch hat man aber noch eine neue Quelle der Ungenauigkeit eröffnet. Nach Berzelius verliert der feuchte, bloß zwiſchen Löſchpapier ausgetrocknete Faſerſtoff durch das Trocknen ¾ ſeines Gewichts, nach Andern aber ⅘ (Chevreul, LeCanu, Maitland) zuweilen, nach gutem Austrocknen auch wohl nur ⅔.

In der Beſtimmung der Menge des im Blute der Menſchen vorhandenen Faſerſtoffs herrſchen unter den neueren Analyſen keineswegs die Wider-

ſprüche, die noch vor 6 Jahren beſtanden. Le Canu hat eingeſehen, daß er ſich in ſeinen früheren zu hohen Angaben täuſchte. Denis fand früher als die gewöhnlichen Grenzen 2,51 — 2,8 Faſerſtoff auf 1000 Theile Blut; jetzt giebt er 2,14 und 2,27 (alſo 2,2 im Mittel) an. Die mittlere Menge aus 2 Fällen bei Simon iſt 2,109; Richardſon fand 2,12; Andral und Gavarret nehmen 3,0 als Normal an. Ich habe früher als Mittelzahl aus 12 Fällen von ziemlich geſunden Menſchen 2,55 angegeben; aus fünf neueren erhielt ich nur 2,1 (1,9 — 2,8). Ob nach dem Geſchlecht ein Unterſchied im Gehalt an Faſerſtoff exiſtirt, kann ich nicht mit Beſtimmtheit ſagen, obgleich Einige den Männern mehr Faſerſtoff zuſchreiben. Das Blut der neugeborenen Kinder iſt arm an Faſerſtoff, aber nicht das der Kälber, im Verhältniß zu dem der Ochſen. Zur Zeit der Pubertät nimmt die Menge dieſes Stoffes zu. Auch junge, halbausgewachſene Hunde gaben mir immer eine größere Menge als ältere. Bei alten Leuten iſt meiner Beobachtung nach keine Abnahme zu bemerken, obgleich dies gewöhnlich behauptet wird. Durch Hungern und durch Aderläſſe nimmt der Gehalt an Faſerſtoff zu. Am meiſten durch Entzündung und Schwangerſchaft; in beiden Zuſtänden zuweilen ſelbſt bis faſt 6,0, meiſtens jedoch nur bis zwiſchen 3,0 und 4,0. Ich habe darüber früher genaue Zahlenverhältniſſe mitgetheilt, welche durch die von mir in den letzten Jahren angeſtellten Unterſuchungen ſowohl bei Menſchen als auch bei Thieren vollkommen beſtätigt ſind. Bei Denis findet ſich auffallenderweiſe keine Beſtätigung für dieſe Angaben. Andral und Gavarret haben vor Kurzem die Zunahme des Faſerſtoffs in Entzündung durch eigene Unterſuchungen ebenfalls erwieſen, und von nun an wird man dieſe Thatſache wohl in der Pathologie und Pathogenie beſſer würdigen, als es bisher geſchehen iſt. Wenn aber die beiden zuletzt genannten Beobachter behaupten, daß in keiner andern Krankheit der Gehalt des Faſerſtoffs im Blute vermehrt ſei, ſo iſt dies ein Irrthum, da faſt in allen Krankheiten, in denen das Blut faſerhäutig wird, wie z. B. in der Bright'ſchen Krankheit, auch die Gewichtszunahme jenes Stoffes erfolgen kann. Der Faſerſtoff ſpielt in manchen Krankheiten eine ſehr wichtige Rolle; bald iſt er im Uebermaaß vorhanden, und es entſtehen große Ergießungen von faſerſtoffhaltiger Flüſſigkeit in das Zellgewebe der Organe und in die ſeröſen Höhlen, bald iſt ſeine Menge vermindert, und die Gerinnbarkeit des Bluts iſt aufgehoben. Der Grund dieſer Abweichung iſt keineswegs überall klar. Oft habe ich eine große Vermehrung des Faſerſtoffgehaltes zuſammentreffen geſehen mit einer Zunahme der Salze im Blute und verlangſamten Gerinnung, zuweilen nur mit Zunahme des Alkalis; aber ich geſtehe, daß auch Ausnahmen von dieſer Regel vorkommen; namentlich gilt dies von denjenigen Fällen, wo die Gerinnung raſch und doch die Faſerſtoffmenge vermehrt iſt. Entweder kommt dies daher, daß hierdurch der Faſerſtoff feſter gerinnt und in größerer Menge gewonnen werden kann, oder es giebt Verhältniſſe, die uns noch unbekannt ſind. — Von vielen Mitteln wird behauptet, daß ſie direct auf die Beſchaffenheit dieſes Stoffs einwirken, ohne daß dies jedoch durch Verſuche nachgewieſen iſt. Ich habe alle Mittel, von denen zu erwarten geweſen wäre, daß ſie die Menge des Faſerſtoffs verminderten, wiederholt bei Thieren längere Zeit hindurch angewandt, ohne großen Einfluß derſelben auf den Faſerſtoff zu bemerken. Vermindert fand ich den Gehalt durch den längern Gebrauch von Säuren. Dieſe werden indeſſen gewöhnlich gegen denjenigen Zuſtand angewandt, in welchem eine Verminderung der Gerinnbarkeit des Bluts angenommen zu werden pflegt,

namentlich gegen purpura haemorrhagica. Indeſſen iſt dies eigentlich kein Widerſpruch zwiſchen Praxis und Theorie, denn es iſt nach meinen Unterſuchungen des Bluts der an jener Krankheit leidenden Menſchen die Menge des Faſerſtoffs bei denſelben keineswegs vermindert. Salpeter löſ't den Faſerſtoff nach Denis auf, und man erklärt ſich jetzt allgemein (auch J. Müller) die vortheilhafte Wirkung dieſes Salzes in entzündlichen Krankheiten. Leider kann ich nicht verſichern, ob dieſe Erklärung richtig iſt, da mir die mit großen Gaben Nitrum behandelten Thiere ſtarben. In der Leiche war indeſſen das Blut feſt geronnen. Salmiak, der auch den Faſerſtoff auflöſ't, veränderte die Beſchaffenheit des Bluts auffallend, ohne jedoch die Menge des Faſerſtoffs zu vermindern. Nach großen Gaben Kochſalz fand ich weniger Faſerſtoff, nach ſalpeterſaurem Baryt eine noch viel größere Abnahme. Am auffallendſten iſt die Wirkung des Phosphors. Einige Tage nach dem Gebrauch von dieſem verlor das Blut ſeine Gerinnbarkeit und enthielt nicht einmal Faſerſtoffſchollen bei der mikroſkopiſchen Unterſuchung. Aehnlich iſt nach Simon [1]) die Wirkung des Leberthrans. Auch durch Eiſen nahm in meinen Verſuchen der Faſerſtoffgehalt zu, eben ſo nach Fleiſchkoſt bei Hunden. Merkwürdig wäre es, wenn es ſich in anderen Verſuchen beſtätigte, wie es in vieren der Fall war, daß kohlenſaures Natron gerade entgegengeſetzt wie das kohlenſaure Kali wirkte, erſteres nämlich die Menge des Faſerſtoffs vermindernd, letzteres vermehrend. Näheres über dieſe, für die Therapie nicht unwichtigen Verſuche werde ich an einem andern Orte mittheilen. Ich will hier nur noch eine Beobachtung hinzufügen, die weiter verfolgt werden dürfte. Nach Durchſchneidung des Rückenmarkes und noch mehr nach Zerſtörung des Lendenmarkes bei Hunden ſteigerte ſich die Menge des genannten Stoffes ſehr beträchtlich. Sollte hiervon vielleicht die gehemmte Ausleerung und Ausſcheidung des Harnſtoffes Schuld ſein?

Nach Berthold iſt der Gehalt des Bluts an Faſerſtoff bei den Thieren folgender: Huhn 1) 25,0, 2) 13,7, Taube 16,7, Karpfen 11,6, Ochs 7,4, Hund 6,3, Froſch 6,0, Hammel 5,0, Katze 4,7, Schwein 3,9; außerdem fand er bei dem Kalbe 5,7 und bei dem Ziegenlamm 4,0. (Von zwei Analyſen bei Menſchen gab die eine 1,9, die andere 5,5.) Von anderen Chemikern exiſtiren nur zerſtreute Angaben von einzelnen Thierarten. Ich muß leider geſtehen, daß ich als Mittel zahlreicher Analyſen von jeder Thierart eine ganz andere Reihenfolge als Berthold erhalten habe, nämlich Huhn 5,85, Ochs 4,0, Schaf 3,8, Kaninchen 3,75, Schwein 3,6, Ziege 3,35, Pferd 2,85, Menſch 2,55, Katze 2,0, Igel 1,8, Hund 1,7. Was außerdem noch die kaltblütigen Thiere anbelangt, ſo fand ich bei denſelben nur ſehr wenig Faſerſtoff. Eben ſo Simon bei Fiſchen und Kröten. — Seit der Ziehung jener Mittel habe ich noch mehre neue Analyſen angeſtellt, deren Berückſichtigung jedoch nur wenig die angegebenen Zahlen verändern würde. Höchſt befremdend muß es erſcheinen, daß ich dem Pferde nur eine ſo geringe Menge Faſerſtoff zuſchreibe, während von Anderen die Zahlen 4,9 (Gurlt), 7,5 (Reuß), 8,2 (Magendie), 8,7 (Schultz) angegeben werden. Ich habe ebenfalls den Gehalt ſo groß und ſelbſt noch höher gefunden, jedoch waren alle dieſe Pferde mit ſo faſerſtoffreichem Blute nicht im Zuſtande vollkommener Geſundheit, wie dies bei jenen der Fall war, die ich zu obigen Analyſen benutzte. Es finden bei keinem Thiere ſo leicht Abweichungen in dieſer Beziehung Statt als gerade beim Pferde.

[1]) Froriep's Notizen. April 1841. S. 53.

β. Eiweiß und Käſeſtoff.

Außer daß das Eiweiß im Blutwaſſer aufgelöſ't iſt, findet ſich auch noch eine kleine Menge in dem auch noch ſo gut als möglich von Serum befreiten Blutkuchen. Gewöhnlich wird bei den Analyſen dieſe Menge überſehen und zum Cruor gerechnet. Dies iſt z. B. bei Denis der Fall. Aus dem Blutwaſſer wird durch die Siedhitze, am beſten durch Alkohol das Eiweiß niedergeſchlagen. — Die Angaben der Menge des Eiweißes im menſchlichen Blute ſind folgende: nach Denis 55,0 (50,0 — 60,0), ſeinen neueren Berechnungen zufolge bei den geſunden erwachſenen Menſchen 70,731 — 73,367, nach Le Canu 68,08 (57,89 — 74,74), nach Berthold 78,6, nach Richardſon 63,008, nach Simon 76,6. Letzterer behauptet, das normale Verhältniß zwiſchen Globulin und Eiweiß ſei wie 10 : 7. Ich habe als mittleres Verhältniß des Cruors zum Eiweiß jetzt 116,5 : 74,2 gefunden. Nach Le Canu, Denis und Simon enthält das Blut der Männer verhältnißmäßig weniger Eiweiß als das der Frauen, das der Erwachſenen nach Denis weniger als das der Kinder (beim Kalbe und Ochſen iſt jedoch nach Simon das Verhältniß umgekehrt). Bei dem lymphatiſchen Temperamente findet ſich, wie Le Canu gefunden, mehr Eiweiß als bei dem ſanguiniſchen. In der Schwangerſchaft nimmt nach Denis der Eiweißgehalt etwas ab. Durch Hungern nimmt er zu. Nach Le Canu kommen in Krankheiten im Ganzen wenig Abweichungen in der Menge dieſes Beſtandtheiles vor. Vermehrung findet man meiſt in der Entzündung und im Anfange acuter Fieber (Denis, Jennings), in der Gelbſucht (Le Canu, Kane, Jennings) und in der Cholera (Mulder, Simon); Verminderung in der Waſſerſucht mit gerinnbarem Urin (die neueren Analyſen von Simon zeigen jedoch, daß dies nicht immer der Fall) und meiſt auch in der Honigharnruhr.

Von mehren Chemikern, welche nur das Serum analyſirt haben, exiſtirt eine Angabe des Eiweißgehaltes in dieſem; ſo fand Marcet 86,0, Berzelius 80,0, Denis eben ſo viel, Boſtock 100,0 und Le Canu 78,45. Ich habe 81 (71,7 — 90,0) als Normal berechnet. Geſchlecht und Alter machen bei Menſchen wenig Unterſchied. Wo keine feſte Subſtanzen, nur nahrungsſtoffloſe Flüſſigkeiten in dem Körper aufgenommen werden, vermindert ſich meinen Beobachtungen zufolge der Eiweißgehalt. — Die Abnahme deſſelben im Serum trifft bei den zwei vorhergenannten Krankheiten mit der Abnahme im ganzen Blute zuſammen; in der Schwindſucht dagegen und nach häufigen Blutentziehungen kann in dem Verhältniß zu den Blutkörperchen das Eiweiß, obgleich es im Blutwaſſer verhältnißmäßig etwas vermindert iſt, doch vermehrt ſein, weil hier die Menge des Cruors ſo außerordentlich abgenommen hat. Ueberall, wo das Blut in hohem Grade wäſſerig, iſt auch das Serum arm an Eiweiß; bei geringeren Graden kann auch das Gegentheil vorkommen. Eine Vermehrung des Eiweißes im Blute durch Zunahme dieſes Beſtandtheils im Serum kommt am regelmäßigſten in der Cholera und bei Leberleiden vor. — Die zahlreichſten Beſtimmungen über den Eiweißgehalt des Bluts der Thiere finden ſich bei Prévoſt und Dumas, dann bei Berthold und einige bei Simon. Die Reihen lauten:

nach Prévoſt und Dumas				nach Berthold		nach Simon	
Aal	94,0	Hund	65,5	Schwein	84,6	Kröte	112,330
Pferd	92,0	Huhn	63,0	Kalb	80,8	Pferd	97,801
Meerſchwein	87,2	Reiher	59,2	Ziegenlamm	75,3	Ochs	95,050
Ente	84,7	Rabe	56,4	Ochs	71,8	Kalb	83,925
Katze	84,3	Taube	48,9	Katze	70,5	Karpfen	83,850
Schildkröte	80,6	Froſch	46,4	Hammel	69,1	Schleie	68,8
Affe	77,9			Huhn	60,5		
Schaf	77,2				56,6		
Forelle	72,5			Karpfen	46,7		
Kaninchen	68,3			Taube	43,2		
Aalraupe	65,7			Froſch	42,2		

Die Thiere mit elliptiſchen Blutkörperchen ſcheinen alſo im Ganzen verhältnißmäßig weniger Eiweiß und deſto mehr Blutkörperchen zu beſitzen. Die Vergleichung des ſpecifiſchen Gewichts des Bluts mit dem des Serums ließ dies Reſultat erwarten.

Käſeſtoff. In geringer Menge iſt dieſer Stoff von L. Gmelin im Blute entdeckt worden. — Nach Golding Bird finden ſich dem Käſeſtoff ähnliche Stoffe mit viel phosphorſauren Salzen in dem Urin aller Schwangeren; ſie werden ſich wahrſcheinlich auch im Blute derſelben vorfinden. Hünefeld hat bei Retention der Milch von Säugenden den Käſeſtoff im Blute nachgewieſen. — Wenn man Blutwaſſer mit Eſſigſäure verſetzt (20 Tropfen etwa auf eine Unze) ſo findet man zuweilen, daß daſſelbe zu einer Gallerte gerinnt. Nicht jedes Blutwaſſer zeigt dies Phänomen; bei allen aber findet man wenigſtens eine Trübung, wenn die Miſchung der Wärme des Brütofens einige Zeit lang ausgeſetzt bleibt. Durch Digeſtion des Blutwaſſers mit bloßem Kalbsmagen ohne Säure läßt ſich die Gerinnung nicht hervorbringen, wohl aber erhält man durch die mit etwas Salzſäure bereitete Verdauungsflüſſigkeit einen Niederſchlag. Das Präcipitat läßt ſich auf dem Filtrum auswaſchen, iſt alſo nicht löslich in Waſſer, aber wohl in concentrirter Eſſigſäure. Ich habe leider die Fälle nicht aufgezeichnet, in welchen die Wirkung der Eſſigſäure ſo äußerſt augenfällig war; doch entſinne ich mich, daß ich zuweilen bei Kalbsſerum die Gallerte ſchon bei der gewöhnlichen Luftwärme entſtehen ſah, und daß einmal das Serum eines an großer Eiterinfiltration der Lungen mit Entartung der Leber leidenden Mannes ſehr ſtark nach Zuſatz von jener Säure gerann. — Iſt nun der Stoff, welcher durch Eſſigſäure bei der Wärme gerinnt, bloß das im Serum vorhandene Alkalialbuminat oder eine Zwiſchenſtufe zwiſchen Eiweiß und Käſeſtoff? Daß es deren mehr als eine giebt, läßt ſich nachweiſen; das Globulin iſt ſchon eine von dieſen. Es wäre zu wünſchen, daß die Chemiker den Unterſchied des Alkalialbuminats von dem Käſeſtoff und die Uebergänge von dem einen zu dem andern genauer beſtimmten.

Sowohl wegen der Lehre von der Entzündung als von der Verwendung und Zerſetzung des Bluts iſt es nöthig, hier auf einige chemiſche Verhältniſſe näher einzugehen und namentlich nachzuforſchen, in welchem Zuſtande Eiweiß und Faſerſtoff im Blute aufgelöſ't ſind. Zuerſt muß aber unterſucht werden, ob beide Stoffe chemiſch identiſch ſind.

Unterſchied des Faſerſtoffs vom Eiweiß.

Mulder hat zuerſt dargethan, daß Faſerſtoff und Eiweißſtoff, ſo wie der Käſeſtoff nebſt dem Globulin, Modificationen eines und deſſelben Stof-

fes ſind, welchen er Proteïne (Protein) genannt hat. Dieſe Subſtanz hat nach ihm folgende aus Berechnung gefundene Zuſammenſetzung: $C_{40}H_{62}N_{10}O_{12}$. Liebig begnügt ſich mit einer empiriſchen Formel $C_{48}H_{72}N_{12}O_{14}$. Die Beſtandtheile auf 100 berechnet ſind:

	nach Mulder		nach Liebig
Kohlenſtoff	55,29	. . .	55,742
Waſſerſtoff	7,00	. . .	6,827
Stickſtoff	16,01	. . .	16,143
Sauerſtoff	21,70	. . .	21,288

Von dem Faſerſtoff (Fibrin) und dem Eiweißſtoff (Albumin) exiſtiren manche ältere und neuere Elementaranalyſen, ältere von Thénard, Gay-Luſſac, Michaelis, neuere von Mulder, J. Vogel und Scherer, die aber keineswegs unter ſich übereinſtimmen. Selbſt die neueren, nach Vervollkommnung der Stickſtoffanalyſen angeſtellten widerſprechen ſich; nach Mulder iſt mehr Sauerſtoff in dem Fibrin als in dem Albumin, während die drei übrigen Beſtandtheile wenig Differenz darbieten; nach Vogel giebt dagegen das Albumin merklich mehr Sauerſtoff als das Fibrin und dafür weniger Stickſtoff. Die neueſten unter Liebig von Scherer angeſtellten Analyſen ſind ohne Zweifel die genaueſten, ſowohl wegen der beſſern Methode als wegen ihrer größern Zahl. Scherer zeigt, daß man nur mit chromſaurem Blei den Kohlenſtoff vollſtändig verbrennen könne. Ich ſtelle daher nur das Mittel ſeiner auf dieſem Wege angeſtellten Analyſen zuſammen. Vom Faſerſtoff giebt er deren drei, vom Bluteiweiß zwei und außerdem noch eine vom Eiereiweiß.

	Faſerſtoff.		Bluteiweißſtoff.		Eiereiweißſtoff.
Kohlenſtoff	54,8107	. . .	55,2790	. . .	55,000
Waſſerſtoff	7,0507	. . .	7,0405	. . .	7,073
Stickſtoff	15,8306	. . .	15,6770	. . .	15,920
Sauerſtoff nebſt Schwefel und Phosphor.	22,3080	. . .	22,0035	. . .	22,007
	100,0000		100,0000		100,000

Nach Mulder gehören Phosphor und Schwefel mit zur Conſtitution dieſer Stoffe; leider ſind ſie aber in den obigen Analyſen nicht vom Sauerſtoff getrennt. Eiweiß und Faſerſtoff unterſcheiden ſich nach Mulder dadurch, daß erſteres faſt die doppelte Menge Schwefel enthält als letzterer, nämlich Albumin 0,68% und Fibrin 0,36%. Die Menge des Phosphors iſt in beiden gleich, nämlich 0,33%. Der Käſeſtoff liefert keinen Phosphor und von dem Schwefel ſo viel als der Faſerſtoff. Ziehen wir für Phosphor und Schwefel von dem Sauerſtoff in den Schererſchen Analyſen bei dem Faſerſtoff 0,69 und dem Eiweißſtoff 1,01 ab, ſo wird die Differenz im Gehalt an Sauerſtoff zwiſchen beiden Proteinverbindungen noch größer als in den obigen Analyſen. Das Fibrin beſteht alſo aus mehr Sauerſtoff und etwas mehr Stickſtoff, aber aus etwas weniger Kohlenſtoff als das Albumin. In erſterer Hinſicht herrſcht alſo vollkommene Uebereinſtimmung zwiſchen Mulder und Scherer. — Die nach der Calcination zurückbleibende Aſche wird von den meiſten Chemikern als beträchtlicher bei dem Eiweiß angegeben. Nur Vogel macht hier eine Ausnahme, ſo wie Scherer in einer einzigen Analyſe. In folgender Tabelle ſind nur die neuen Beſtimmungen von Mulder aufgenommen:

	Eiweiß		Faſerſtoff.	
Berzelius	1,8	% . . .	0,66	%
Mulder	2,03	% . . .	0,77	%
Vogel	2,33	% . . .	2,66	%
Simon	6,25 — 7,25 %	. . .	1,5 — 2,0 %	
Scherer	1,3	% . . .	1,265 in einem,	
			in den übrigen Verſuchen 1,4 — 2,1 %.	

Offenbar hat Simon das geronnene Eiweiß nicht ſo vollkommen ausgewaſchen, als es die übrigen Chemiker gethan. Dies beweiſ't auch der Umſtand, daß er außer den erdigen Salzen mehr lösliche Salze, Chlorſalze, kohlenſaure, ſchwefelſaure und phosphorſaure Salze in der Aſche gefunden hat, von denen die übrigen höchſtens nur Spuren bemerkt haben. So verſichert namentlich Scherer von dem Albumin, Fellenberg[1]) von dem Fibrin, aus welchem er 1,244 erhielt, kein freies Alkali, noch ein kohlenſaures angetroffen zu haben. Die erdigen Salze beſtehen größtentheils aus Kalk, etwas Talk und Spuren von Kieſelerde. So hat ſie ſchon Berzelius beſtimmt. Nach ihm iſt der Kalk nur phosphorſaurer, ohne Beimiſchung von ſchwefelſaurem. Auch Scherer fand keine Spur von Schwefelſäure in der Aſche des Albumins. Dagegen giebt Mulder im Eiweiß 0,3 — 0,4 % und im Faſerſtoff etwas weniger ſchwefelſauren Kalk an. Vogel, Simon und Fellenberg fanden ebenfalls ſchwefelſauren Kalk. Die Menge des phosphorſauren iſt nach Mulder in beiden Stoffen faſt gleich (0,33 — 0,37). Simon giebt ſie im Eiweiß auf 1,2 an. Man ſieht, daß hier noch fernere Unterſuchungen Noth thun. Es hält leider nur gar zu ſchwer, große Portionen Eiweiß, deren man zu quantitativen Analyſen bedarf, vollſtändig von allen löslichen Salzen zu befreien. — Man iſt nicht darüber einig, ob der Kalk eben ſo weſentlich zur Conſtitution des Eiweißes und des Faſerſtoffs ſei, als nach Mulder es Schwefel und Phosphor ſein ſollen, und ob er daher nicht mit in die Formel aufgenommen werden müſſe. Vielleicht wird der Kalk, welcher als kohlenſaurer oder als kauſtiſcher mit einer Portion des Proteins im Blute eine lösliche Verbindung bildet, aus der er bei der Präcipitation des Eiweißes durch Kochen oder Weingeiſt eben ſo gut ausgeſchieden wird als die das Eiweiß in Auflöſung haltenden Salze und ſelbſt wie in geringer Menge das Alkali des Albuminats, von dem geronnenen Eiweiß bei dem Auswaſchen zurückgehalten. Es giebt leider noch kein Mittel, auf chemiſche Weiſe den Kalk vom Eiweiß zu trennen, durch welches nicht auch dies aufgelöſ't oder zerſetzt würde. — Falls das quantitative Verhältniß des Kalkes in der Aſche des gereinigten Faſerſtoffs und des Eiweißes ein ſo beſtändiges iſt, wie es Mulder angiebt, ſo wäre man aus dieſem Grunde berechtigt, den Kalk mit in die Formel der beiden Stoffe aufzunehmen.

Man hat ſich mannigfache Mühe gegeben, noch fernere Unterſchiede zwiſchen Eiweiß und Faſerſtoff aufzufinden, iſt aber in dieſer Beziehung nicht zu den gewünſchten Reſultaten gelangt. Die Verſuche, Verſchiedenheiten beider Stoffe in ihrer normalen Löſung aufzufinden, ſind wegen der ſchnellen Gerinnung des Faſerſtoffs, den man erſt chemiſch verändern muß, um ihm dieſe Eigenſchaft zu nehmen, nicht thunlich und, weil der friſche Faſerſtoff nicht in einer iſolirten Löſung erhalten werden kann, ſehr beſchränkt. Gewöhnlich verglich man daher das durch Kochen geronnene Eiweiß des Blutwaſſers oder der Eier mit dem friſch ausgewaſchenen Faſerſtoff, oder man

[1]) Müller's Archiv. Jahrgang 1841. S. 548.

prüfte beide Stoffe, nachdem man dieſelben getrocknet und mit Aether und Alkohol gereinigt hatte. Man nahm alſo an, daß die künſtliche Gerinnung des Eiweißes der normalen des Faſerſtoffs gleichzuſtellen ſei; dies iſt jedoch eine Annahme, deren Richtigkeit in Zweifel zu ziehen iſt, weil das Eiweiß eben ſo gut wie der Faſerſtoff, welcher durch die Siedehitze eine weſentliche Umwandlung erleidet, durch dieſelbe verändert werden kann. Mit dem bei gelinder Wärme ohne Gerinnung eingedampften Eiweiß läßt ſich freilich der getrocknete Faſerſtoff wieder nicht gut vergleichen, weil jenes nicht von den Salzen gereinigt iſt und in Waſſer lösbar bleibt. Dieſe Lösbarkeit kann aber nach Scherer's Beobachtung, die vollkommen mit der meinigen übereinſtimmt, dem getrockneten Eiweiß genommen werden, wenn man daſſelbe in fein gepulvertem Zuſtande mit kaltem Waſſer auslangt. Auch ſelbſt ohne dies Verfahren habe ich das ohne Gerinnung eingetrocknete Serum nur zum Theil in warmem Waſſer löslich gefunden. Mit dieſem unauflöslichen, gelben, faſt durchſichtigen Eiweiß iſt nun der ausgewaſchene Faſerſtoff viel eher zu vergleichen.

J. Müller führt als einen Unterſchied des flüſſigen Faſerſtoffs und Eiweißes an, daß jener durch Aether niedergeſchlagen werde, dieſes aber nicht. Daſſelbe kann man von allen denjenigen Stoffen ſagen, welche, dem friſchen Blute zugeſetzt, die Gerinnung des Faſerſtoffs ſehr beſchleunigen. Nur iſt hier der Umſtand beachtenswerth, daß das Hühnereiweiß durch Aether ſtark getrübt wird, das des Serums faſt gar nicht oder nur wenig. Aus dieſem Grunde hat man (z. B. Hünefeld) geſagt, daß erſteres Faſerſtoff in Auflöſung enthalte. Dieſe Auffaſſungsweiſe kann aber nicht als richtig gelten, da man nach Filtriren des getrübten Eiweißes und durch Schütteln mit friſchem Aether immer wieder neue Portionen Eiweiß niederſchlägt. Dies Präcipitat iſt mikroſkopiſch feinkörnig, nicht ſchollenförmig. Der Aether iſt im Waſſer wenig löslich und kann daher nur wenig Eiweiß zum Gerinnen bringen. Dampft man das Serum ein, und ſetzt nun erſt den Aether zu, ſo erfolgt ſtärkere Gerinnung. Das Hühnereiweiß zeigt ſich alſo nur deßhalb in der Reaction auf Aether verſchieden vom Serum, weil es eine concentrirtere Löſung des Eiweißes iſt. Nach Hünefeld findet eine Gerinnung durch Aether auch im Serum, namentlich in dem des Hammelbluts zuweilen Statt, nicht aber in dem des Hühnerbluts. Er ſelbſt bemerkt, daß dies jedesmal dann gelatinirt, wo Blutkörperchen im Serum ſuspendirt ſind. Gerade dies iſt aber beim Hammelblute mehr oder weniger immer der Fall. Jene Erſcheinung hängt wahrſcheinlich mit der Zerſetzung der Blutkörperchen durch Aether zuſammen. Vielleicht wird auch das Alkalialbuminat, welches im Eierweiß und im Hammelſerum am reichlichſten vorkommt, eher durch Aether zerlegt als das Salzalbuminat. — Nach Magendie [1]) bringt das ſalpeterſaure Kupfer das Eiweiß zum Gerinnen, hebt aber die Gerinnung des Faſerſtoffs auf. Letzteres iſt aber nicht richtig ausgedrückt, da der Faſerſtoff mit dem Eiweiß niedergeſchlagen und eben ſo gut wie dies durch das Kupfer zerſetzt wird. — Verdünnung des friſchen Bluts mit viel Waſſer verzögert zwar die Gerinnung des Bluts etwas, hebt ſie aber nicht auf. Wo dieſe durch Salze gehemmt iſt, wird ſie durch Verdünnung mit Waſſer wieder herbeigeführt. Auch von dem Eiweiß des Blutwaſſers wird ein kleiner Theil durch ſtarke Verdünnung gefällt; bei der Anwendung

[1]) A. a. O. S. 314.

der Siedhitze zeigt ſich aber das verdünnte Eiweiß weniger zur Gerinnung geneigt als das unverdünnte.

Vergleichen wir die Löslichkeit des geronnenen Eiweißes mit der des Faſerſtoffs, und zwar 1) in Säuren, ſo finden wir zunächſt beide Stoffe, wenn ſie getrocknet und gereinigt ſind, wenig löslich in kalter Eſſigſäure, obgleich beide ſehr raſch gallertförmig aufquellen. Ich finde, daß der Faſerſtoff noch ſtärker aufquillt als das Eiweiß, beſonders wenn man den friſchen ausgewaſchenen Faſerſtoff mit dem durch Kochen erhaltenen Eiweiß vergleicht. In dieſem Zuſtande iſt er am löslichſten in Eſſigſäure. Ihm ſteht darin das ungeronnene, durch Ausziehung der Salze in Waſſer unlöslich gewordene Eiweiß gleich. Durch Kochen mit vielem Waſſer ſind auch die gereinigten getrockneten Stoffe nach dem Aufquellen in Eſſigſäure allmälig zum größten Theil löslich. So haben alſo ſowohl diejenigen Recht, welche mit Berzelius behaupten, daß der Faſerſtoff in Eſſigſäure löslich ſei, wie auch diejenigen, welche mit Güterbock die Löslichkeit läugnen. — In verdünnter Schwefelſäure iſt nach Berzelius das Albumin löslich, während das Fibrin zuſammenſchrumpft. Mir hat indeß der Verſuch nicht recht glücken wollen, entweder weil das Eiweiß zu ſtark gekocht, oder die richtige Verdünnung der Säure nicht recht getroffen war. Durch ſtarke Schwefelſäure ſoll in der Wärme das Eiweiß nach O'Shaugneſſy geröthet werden, nicht aber der Faſerſtoff. Ich habe jedoch auch dieſen Unterſchied nicht ſehr deutlich finden können. — In Chlorwaſſerſtoffſäure ſind beide Stoffe löslich, und die concentrirte Löſung nimmt mit der Zeit eine blaue Farbe an, die nach Mulder bei dem Faſerſtoff indigoblau, bei dem Eiweiß violett iſt.

2) In Alkalien löſen ſich beide Proteinverbindungen, in kauſtiſchen viel ſchneller als in kohlenſauren, im kauſtiſchen Natron noch vollkommener als in Kali; das friſch gefällte Eiweiß iſt im Ganzen etwas leichter löslich als der friſche Faſerſtoff. Im kauſtiſchen Kali löſ't ſich aber letzterer ſchneller auf als erſteres; im Ammoniak iſt dies eben ſo der Fall nach Hünefeld. Im gereinigten Zuſtande fand ich beide in letzterm ſehr ſchwer löslich; ſelbſt nach mehren Monaten hatte das Ammoniak nur wenig, vom Faſerſtoff jedoch mehr als vom Eiweiß aufgenommen. Die Löſung in Kali gerinnt nicht über dem Feuer, bildet nur an der Oberfläche eine Haut. Auf dem Punkte der Sättigung mit Chlorwaſſerſtoffſäure präcipitirt nach Thénard Faſerſtoff, das Eiweiß aber erſt bei Ueberſchuß von Säure. Dieſer Unterſchied zwiſchen beiden Stoffen wird gewöhnlich als ein charakteriſtiſcher angeſehen. Allerdings iſt er begründet, wenn man dieſelben im ungereinigten Zuſtande aufgelöſ't hat, aber nicht, wie Hünefeld gezeigt, wenn man dieſelben zuvor von allen Salzen und Fett befreit hat. Derſelbe Chemiker hat ferner dargethan, daß gegen andere Reagentien, wie z. B. gegen ſchweflige Säure und Milchſäure, beide kaliniſche Auflöſungen ſich ganz gleich verhalten.

3) Daß man durch alkaliniſche Salze Faſerſtoff und Eiweiß auflöſen kann, iſt eine Entdeckung der neueren Zeit. Vom Salmiak fand dies zuerſt Fr. Arnold, vom Natron und anderen Salzen, beſonders vom Chlorbarium und ſchwefelſauren Natron Denis. Nach Hünefeld gelingt es ebenfalls leicht mit milchſaurem und phosphorſaurem Ammoniak. Auch durch Kochſalz iſt nach Rainy das Eiweiß löslich. Die Löslichkeit durch Salmiak und durch Salpeter iſt vielfach beſtritten, Erſteres namentlich von R. Wagner und Letzteres von Magendie und Simon. Berzelius beſtätigt indeß Letzteres. Magendie erzählt von Denis, daß derſelbe, als er von ihm

aufgefordert war, in ſeinen Vorträgen über das Blut dieſen Verſuch anzuſtellen, die Auflöſung nicht zu Stande brachte. Ich habe ebenfalls über die Auflösbarkeit des Faſerſtoffs durch Salze viel experimentirt, und bald gelang der Verſuch, bald nicht. Es mußte alſo von beſonderen Verhältniſſen abhängen, unter denen der Verſuch vorgenommen wurde. Dumas hat dieſelben erforſcht, und Denis ſelbſt hat ſich über dieſe gegen Herrn Profeſſor Liebig, dem ebenfalls anfangs die Auflöſung in Salpeter nicht glücken wollte, brieflich geäußert. Liebig und Scherer fanden dieſe Mittheilungen beſtätigt, und auch mir iſt bei Beachtung der von Denis angegebenen Regeln nie mehr die Auflöſung mißglückt.

Von den früher von mir angeſtellten Verſuchen will ich hier nur einen erzählen. Durch Rühren des Bluts erhaltener Faſerſtoff von einem Schwein ward ausgewaſchen und zwiſchen wiederholt erwärmten Lagen Löſchpapier unter der Preſſe ſo weit getrocknet, daß er das Papier nicht mehr feuchtete, und darauf ſchnell in mehre Theile von 20 Gr. Gewicht getheilt, von denen ich jeden in eine Unze Waſſer legte. In jeder Unze waren 30 Gr. Salz, in jeder ein anderes aufgelöſ't; außerdem hatte ich noch in einer 3 Gran kauſtiſches Kali, in einer andern 3 Tropfen Salzſäure gelöſ't und mit der letzten eine aus Kalbsmagen bereitete künſtliche Verdauungsflüſſigkeit vermiſcht. Zwei Tage ließ ich die Gefäße an der Luft bei 12° — 16° R. ſtehen, dann ſetzte ich dieſelben eben ſo lange in eine Wärme von 30° R. Die Salzlöſungen hatten anfangs gar nicht auf den Faſerſtoff eingewirkt, wohl aber die Säure und das Kali: am ſtärkſten der Magenſaft. Der Faſerſtoff war in denſelben ohne Einwirkung der Wärme nach 48 Stunden faſt ganz zerfloſſen, ſah aus wie geronnener Käſeſtoff, fing aber an zu riechen. Am Ende des vierten Tages gaben auch die Löſungen des Nitrums und Glauberſalzes einen etwas fauligen Geruch, eben ſo die Miſchung mit Salzſäure, in welcher der vorher ganz aufgequollene Faſerſtoff ſich ganz zuſammengezogen fand. Alle Löſungen wurden nun filtrirt, der auf dem Filtrum zurückbleibende Faſerſtoff daſelbſt ausgewaſchen und in dem vorher ſchon gewogenen Papiere getrocknet. Mehre Portionen friſcher Faſerſtoff von 20 Gr. Gewicht waren unverändert getrocknet worden, ſo daß mit dieſen das Reſiduum aus den Salzlöſungen verglichen werden konnte. Es ergab ſich, daß aufgelöſ't waren folgende Procente Faſerſtoff durch die daneben ſtehenden Salze:

phosphorſaures Natron	12,3
chlorſaures Kali	12,4
* ſchwefelſaures Natron	15,0
* ſalpeterſaures Kali	22,2
kohlenſaures Natron	24,4
doppeltkohlenſaures Natron	28,9
kohlenſaures Ammoniak	30,2
* Chlorwaſſerſtoffſäure	38,2
Chlorammonium	39,3
Chlornatrium	54,8
* Verdauungsflüſſigkeit	59,7
kauſtiſches Kali	83,5.

Dabei darf aber nicht vergeſſen werden, daß die mit * bezeichneten Löſungen ſchon in faulige Zerſetzung übergingen. — Daß ich in anderen Verſuchen abweichende Reſultate erhielt, hing theils davon ab, daß ich anders beſchaffenen Faſerſtoff nahm, theils daß die Löſungen weniger oder mehr ge-

ſättigt waren. In ganz concentrirter Löſung greift der Salpeter den Faſerſtoff weit mehr an als das Glauberſalz; jener löſ'te z. B. binnen elf Tagen von Kalbsfaſerſtoff 85,5%, dies nur 35,8%. Auch zeigte ſich eine concentrirte Löſung des kohlenſauren Natrons kräftiger als die des doppeltkohlenſauren. — Die Auflöſung durch Salze erfordert meiſt Zeit und erhöhte Wärme; doch iſt ſie mir durch Salpeter einigemal in kurzer Zeit ohne Erhöhung der Temperatur gelungen, falls der Faſerſtoff bloß aus dem Venenblute genommen und noch ganz friſch, noch nicht ausgewaſchen war. Daß nur der venöſe, nicht der arterielle im Nitrum löslich ſei, giebt Denis namentlich an; eben ſo, daß er nicht durch Schlagen des Bluts, ſondern durch Auswaſchen des Blutkuchens gewonnen ſein müſſe und nicht lange an der Luft gelegen haben dürfe. Ich habe aber auch jenen, wenn er nur friſch war, leicht löslich gefunden. Der gekochte und der in Weingeiſt eine Zeitlang digerirte löſ't ſich nach Scherer nicht mehr im Salpeter auf, auch nicht der aus der Faſerhaut des entzündlichen Bluts. Uebrigens behält der venöſe auch noch nach dem Trocknen ſeine Löslichkeit. Ich fand, daß außer dem Faſerſtoff der Menſchen, den Denis benutzte, der der Fleiſchfreſſer ſich viel beſſer dazu eignet als der der Pflanzenfreſſer; der von Hunden iſt z. B. ſehr leicht löslich; der von Kälbern ſchließt ſich an dieſen an. Am beſten gelingt die Löſung, wenn man zum Salpeter noch etwa 1/150 des Gewichts freies Kali zuſetzt. Die Löſung braucht übrigens nicht ſaturirt zu ſein. Auch Eiweiß, ſelbſt das durch Hitze geronnene, löſ'te ſich in meinen Verſuchen ebenfalls durch Nitrum auf, keineswegs aber ſo gut als friſcher Faſerſtoff. Viel löslicher als jenes war das ausgewäſſerte ungeronnene Eiweiß. — Die Löſung des Faſerſtoffs in Salzen, namentlich im Nitrum, hat ſehr viel Aehnlichkeit mit dem Blutwaſſer. Es iſt eine faſt farbloſe klebrige Flüſſigkeit, die über dem Feuer (bei 79°) und durch Alkohol und Metallſalze und ſtarke Säuren und viel kauſtiſches Alkali gerinnt, und aus welcher nach meinen Verſuchen ſchon durch Zuſatz von ſehr wenig Eſſigſäure, aber nicht durch Kohlenſäure, der Faſerſtoff in der Form von Eiweiß niedergeſchlagen werden kann. Auch bei Verdünnung mit Waſſer bildet ſich etwas Präcipitat, falls die Auflöſung nicht einen kleinen Zuſatz von Alkali enthält. Von dem Niederſchlag durch kochenden Alkohol hat Scherer zwei Elementaranalyſen gemacht, denen zufolge derſelbe ſich wie Faſerſtoff und nicht wie Eiweiß verhält. Die Löſung des Eiweißes fand ich von der des Faſerſtoffs bei Anwendung der Reagentien nicht verſchieden; doch iſt mir hier noch Manches zu prüfen übrig geblieben.

4) Durch lange (40 Stunden) fortgeſetztes Kochen löſ't ſich nach Mulder von dem Albumin mehr auf als von dem Fibrin, von jenem 36,92 %, von dieſem 20,67%. — Das Gelöſ'te verhält ſich bei beiden gleich, weder wie Leim, noch wie Gallerte; der Reſt iſt ſchwerer löslich in Säuren und Alkalien als vor dem Kochen. Nach Berzelius hat das gekochte Fibrin die Eigenſchaft, durch Eſſigſäure und Ammoniak aufzuquellen, gänzlich verloren.

Eine ſehr ſchöne Entdeckung von Berzelius iſt die, daß friſcher ausgewaſchener Faſerſtoff das Waſſerſtoffſuperoxyd leicht zerſetzt, während das geronnene Eiweiß dieſe Eigenſchaft nicht beſitzt. Dieſer Unterſchied iſt conſtant. Auch Hüneſeld fand ihn beſtätigt. Der aus alkaliſcher Löſung gefällte hat nach Letzterem dieſe Eigenſchaft verloren. Dies iſt aber auch kein Faſerſtoff mehr. Wichtig iſt die Beobachtung von Scherer, daß durch das Kochen des Faſerſtoffs oder durch Digeriren mit Weingeiſt der Unterſchied zwiſchen dieſem und dem Eiweiß aufgehoben wird. Es thut jetzt zu

unterſuchen Noth, ob das ungeronnene nach Ausziehung der Salze unlöslich gewordene Eiweiß ſich nicht etwa wie Faſerſtoff verhält, was höchſt wahrſcheinlich iſt. — Auch noch eine zweite katalytiſche Kraft kommt dem Faſerſtoff zu. Es iſt zwar längſt bekannt, daß alle thieriſche Gebilde bei der Berührung mit Sauerſtoff dieſen in Kohlenſäure umwandeln, daß aber der Faſerſtoff dies in einem auffallend hohen Grade vermag, iſt von Denis gezeigt worden. Scherer fand, daß der einige Minuten lang gekochte Faſerſtoff nicht mehr dieſe Umſetzung erleidet. In meinen Verſuchen bildete 1 Gran Faſerſtoff von Schafblut binnen 48 Stunden bei 14 — 15° R. Wärme im Durchſchnitt etwas über 0,03 C″ Kohlenſäure. Daß friſches Serum nicht den Sauerſtoff umwandelt, iſt ſchon eine ältere Beobachtung; intereſſant iſt alſo die Beobachtung von Scherer, daß nicht gekochtes, feſtes, ausgewäſſertes Eiweiß hierin keinen Unterſchied vom Faſerſtoff zeigt. Es blieb nun zu unterſuchen übrig, welcher von beiden Stoffen eine ſtärkere Umſetzung erfährt. Der Faſerſtoff gab mir verhältnißmäßig die doppelte Menge Kohlenſäure als das Eiweiß.

Von der mikroſkopiſchen Verſchiedenheit des Faſerſtoffs und des Eiweißes iſt ſchon früher die Rede geweſen. Das Eiweiß zeigt keine Schollen wie der Faſerſtoff. Wenn im Hühnereiweiß, und ſelbſt in dem mehrmals filtrirten, ſich Schollen vorfinden, ſo kann dies als keine Ausnahme angeſehen werden, da kein Grund vorhanden iſt anzunehmen, das daſſelbe nicht auch neben den häutigen Theilen geronnenen Faſerſtoff enthalten könne. Je mehr der Faſerſtoff mit der Luft in Berührung gekommen, je mehr er zuſammengezogen iſt, was durch Kochen, Behandlung mit Weingeiſt und Aether geſchieht, deſto deutlicher erkennt man in ihm nach feiner Zertheilung und beſonders bei Anwendung der Eſſigſäure die kleinen Plättchen. — Da, wo er auf künſtliche Weiſe aus einer Auflöſung, z. B. aus der im Salpeter, niedergeſchlagen wird, nimmt er dieſe charakteriſtiſche Form nicht an.

Nach Angabe aller bis jetzt aufgefundenen Unterſchiede zwiſchen geronnenem Faſerſtoff und Eiweiß fragt es ſich nun, ob es einen weſentlichen gebe, und welcher Schluß ſich aus demſelben auf die verſchiedene Natur der beiden Stoffe ziehen laſſe. Ich habe ſchon vorher bemerkt, daß man zwiſchen dem friſchen und dem gereinigten Faſerſtoff unterſcheiden müſſe. Beide verhalten ſich verſchieden gegen Sauerſtoff und Waſſerſtoffſuperoxyd; beide zeigen nicht gleichen Grad der Löslichkeit. Auch in mikroſkopiſcher Hinſicht ſind ſie nicht gleich. Offenbar iſt der friſche Faſerſtoff noch nicht vollſtändig geronnen, hat noch nicht den höchſten Grad der Verdichtung erreicht, den er erſt durch den Einfluß des Sauerſtoffs, durch die Siedhitze und durch Alkohol und Aether erhält. Der arterielle Faſerſtoff iſt vielleicht ſchon ſtärker geronnen, weil er ſich durch Salpeter ſchwerer auflöſ't; indeſſen da auch der venöſe im gereinigten und getrockneten Zuſtande noch löslich iſt, ſo können andere Beimiſchungen, vielleicht das Fett, an der geringern Löslichkeit des arteriellen Faſerſtoffs Schuld ſein. Auch zwiſchen dem ohne Kochen feſt gewordenen und dem gekochten Eiweiß exiſtirt ein Unterſchied, beſonders in Beziehung auf das Verhalten zum Waſſerſtoffſuperoxyd. Natürlich kann hier die Differenz nicht ſo groß ſein als bei dem Faſerſtoff, weil das bei gelinder Wärme eingedampfte unlöslich gewordene Eiweiß bei dem Auswaſchen viel mit der Luft in Berührung gekommen iſt. — Die zwiſchen dem Faſerſtoff und dem Eiweiß beſtehenden Unterſchiede in der Löslichkeit ſind alle nur graduell und hängen wahrſcheinlich größtentheils von dem Einfluſſe fremdartiger Stoffe, namentlich der Salze und der Fette ab; die Unter-

ſchiede in der Umſetzung der Elemente ſind lediglich durch die verſchiedene Darſtellungsweiſe der beiden Stoffe bedingt, alſo nicht weſentlich und größtentheils auch nur graduell; weſentlich iſt aber die, freilich geringe, Differenz in der chemiſchen Zuſammenſetzung beider Stoffe. Wofern nicht durch Kali oder Säure das Protein dieſer Stoffe aus der frühern Verbindung getrennt wird und eine neue eingeht, bleibt der Faſerſtoff in ſeinen Elementartheilen verſchieden von dem Eiweiß und iſt es ſelbſt noch, wenn er aus der Salpeterlöſung niedergeſchlagen worden. — In ihren Verbindungen mit anderen Stoffen, z. B. Säuren, Alkalien, Chlor, verhalten ſich beide Stoffe ganz gleich. Weniger charakteriſtiſch iſt der mikroſkopiſche Unterſchied, darin nämlich von dem chemiſchen abweichend, daß bloß der ſpontan geronnene Faſerſtoff die Schollenform, und dies nicht immer in gleicher Vollkommenheit, zeigt. — Sehen wir nun zu, welchem Stoffe des thieriſchen Organismus der Faſerſtoff darin, daß er 1) mehr Sauerſtoff und weniger Kohlenſtoff als das Eiweiß enthält, ſo wie, daß er 2) weniger Aſche liefert, ſich nähert, ſo werden wir keinen andern als den Hornſtoff finden. Glücklicherweiſe haben wir ſo eben unter Liebig's Aufſicht angeſtellte, ſehr verdienſtvolle Unterſuchungen über die Zuſammenſetzung der leimgebenden, chondrinhaltigen Gewebe und Horngebilde von Scherer erhalten. Sie zeigen, daß alle dieſe thieriſchen Subſtanzen Modificationen des Proteins ſind, und daß keins der genannten Gebilde dem Faſerſtoff ſo nahe ſteht als das hornſtoffige. Nur die mittlere Haut der Arterien hat eine noch ähnlichere Zuſammenſetzung; die übrigen geben verhältnißmäßig noch weniger Kohlenſtoff und mehr Sauerſtoff. Bloß im Gehalt an Stickſtoff und Waſſerſtoff haben die chondringebenden Gebilde etwas mehr Aehnlichkeit als die leimgebenden und aus Hornſtoff beſtehenden mit dem Faſerſtoff. Auch mikroſkopiſch erinnern die Faſerſtoffſchollen an die Hornblättchen, beſonders an die der Epidermis, mit denen ſie früher oft genug verwechſelt worden ſind, was ſehr leicht möglich iſt, da ſie in dieſe allmälig übergehen können. Wenn man nämlich die Vernarbung eines Hautgeſchwürs mikroſkopiſch ſtudirt, ſo wird man ſich überzeugen, daß, obgleich normalerweiſe die Epidermisblättchen durch Umwandlung von aufgereihten kugeligen Zellen ſich entwickeln, eine unvollkommene Art derſelben ſich bei der Vernarbung auch durch Eintrocknung der Faſerſtoffſchollen bilden kann. Ueberall, wo eine neue Hautdecke ſich bildet, ſei es auf der Lederhaut oder in tiefen Kanälen, fehlen die Faſerſtoffſchollen nicht. Sie ſind überall, auch die im Blute bei der Gerinnung gebildeten, ſchwer löslich in Eſſigſäure, Salzen, Ammoniak, ſchwieriger als der formlos geronnene Faſerſtoff, und zeigen auch hierin ihre Verwandtſchaft mit dem Hornſtoff. Ich rede hier immer nur von einer Annäherung des Faſerſtoffs zu dem Hornſtoff, nicht von Gleichheit; denn dieſer iſt ein wenig zerſetzbares, ſchwer faulendes Gebilde, jener aber iſt, wenn er friſch iſt, in einer fortwährenden Umſetzung ſeiner Elemente begriffen, die er wie jeder Körper dieſer Art anderen zuſammengeſetzten, leicht zerſetzbaren Stoffen, wie namentlich dem Waſſerſtoffſuperoxyd, mittheilen kann. Auch das von den Salzen getrennte, eingekochte Eiweiß theilt dieſe Eigenſchaft, iſt derſelben jedoch in einem geringern Grade als der Faſerſtoff theilhaftig. Die ſpontane Gerinnung des letztern läßt ſich vielleicht auf den Anfang dieſer Veränderung zurückführen. Der Sauerſtoff befördert die Umwandlung bis auf einen gewiſſen Punkt, macht ihn aber zugleich feſter, unlöslicher, dem Hornſtoff ähnlicher. Noch mehr modificirt die Siedehitze und der Alkohol ſeine Natur. Der hart gewordene Stoff, der aus deutlicheren Schollen als jener

beſteht, iſt viel weniger zerſetzbar, bildet aus dem Sauerſtoff keine Kohlenſäure und zerſetzt nicht mehr das Waſſerſtoffſuperoxyd; er iſt alſo dem Hornſtoff ähnlicher geworden.

Kehren wir jetzt zur Frage zurück, in welchem Zuſtande beide Stoffe im Blute aufgelöſ't ſind, ſo iſt zunächſt es keinem Zweifel unterworfen, daß beide wirklich in Auflöſung ſich darin befinden, obgleich dies noch ganz neuerdings wieder Letellier vom Eiweiß und Addiſon vom Faſerſtoff läugneten, indem ſie, als bei der mikroſkopiſchen Unterſuchnng die farbloſen Kügelchen des Bluts ihnen aufgefallen waren, nun weiter keine aufgelöſ'ten Stoffe anzunehmen für nöthig erachteten.

Zuſtand des Eiweißes im Blute.

Was nun erſtens das Eiweiß anbetrifft, ſo iſt erweislich, daß das des Sernms in dem Zuſtande der vollſtändigſten Löſung vorhanden ſei. Dies iſt nicht eben ſo in allen anderen, namentlich nicht in pathologiſchen Flüſſigkeiten der Fall. Oft treffen wir eine hydropiſche Anſammlung, namentlich im Eierſtocke, oder einen eiweißhaltigen Urin an, beide von ganz klebriger und dickflüſſiger Beſchaffenheit; dieſe wird aber nicht dadurch bedingt, daß das Eiweiß zum Theil geronnen iſt, oder daß das Waſſer hier ſtärker als im dünnen Sernm mit Eiweiß ſaturirt iſt. Ich habe mich oft darüber gewundert, daß eine ſolche ganz dickliche durchſichtige Flüſſigkeit nicht mehr als 2 — 3% Eiweiß enthielt, ſomit viel weniger als das Blutwaſſer. Es mußte daher in derſelben das Eiweiß nicht in dem vollkommenſten Grade der Löſung vorhanden geweſen ſein, gerade ſo wie eine Löſung des Eiweißes durch Kali anfangs ſo dicklich iſt, daß man es für unmöglich hält, daß dieſelbe ſpäter nach und nach ohne Zuſatz von Waſſer noch ganz dünnflüſſig werde. Vergleichen wir das Serum von den einzelnen Thieren, ſo finden wir auch bei dieſen Unterſchiede der Klebrigkeit, die ſich nicht auf den geringern oder größern Gehalt an Eiweiß zurückführen laſſen. Namentlich iſt dies der Fall bei dem Pferdeblute. — Nach der ältern und zum Theil noch jetzt gewöhnlichen Anſicht (Thomſon, Mulder, Denis, Letellier u. A.) verdankt das Eiweiß des Bluts der Verbindung mit dem Natron (und Kali) ſeine Lösbarkeit, aus der es durch Alkohol, Hitze und Metallſalze getrennt wird. Den Beweis für dieſe Anſicht nimmt man aus der leichten Löslichkeit des Eiweißes und Faſerſtoffs in Alkalien. Schon Berzelius giebt allerdings an, daß es nur wenig Alkali bedürfe, um den Faſerſtoff zu löſen, und nach Letellier bildet dieſer Stoff zu 6 Theilen mit 7 Theilen kohlenſaurem Natron auf 155 Theile Waſſer durch Kochen eine dem Serum ganz gleiche Flüſſigkeit. Dieſe Aehnlichkeit iſt aber nur eine äußere; chemiſch verhalten ſich Blutwaſſer und eine wäſſrige Löſung von Faſerſtoff oder Eiweiß durch Natron oder Kali verſchieden. Erſtens gerinnt jenes über dem Feuer, dieſe nicht; zweitens wird dieſe bei der Neutraliſation durch Eſſigſäure und Milchſäure, ſo wie durch ſchwefelige Säure vollſtändig gefällt, jenes aber nur wenig getrübt. Die Trübung iſt am ſtärkſten nach Verdünnung mit Waſſer. Der erſtere Unterſchied iſt freilich nicht entſcheidend, da der jedesmal vorhandene Ueberſchuß an Alkali das Gerinnen über dem Feuer verhüten könnte; die Präcipitation durch Säuren, die nachher den Niederſchlag wieder auflöſen, wird aber als ein weſentliches Kennzeichen der Verbindnng des Proteins mit Alkali angeſehen. Da aber auch im Serum durch Eſſigſäure eine Trübung entſteht, ſo könnte dies daher kommen, daß wenigſtens ein Theil des Eiweißes mit Alkali verbnnden wäre. Indeſſen ſcheint mir dieſer

Beweisgrund nicht hinreichend, da auch in den Löſungen des reinen Eiweißes durch Salze und ſelbſt nach ſtarker Verdünnung mit Waſſer die Eſſigſäure einen Niederſchlag hervorbringt. Kräftiger iſt der Beweisgrund, daß durch das Kochen des Serums nicht alles Eiweiß aus dem jetzt ſtärker als zuvor alkaliſch reagirenden Serum niederſchlagen wird. Durch längere Zeit nach Abſcheidung des Eiweißes fortgeſetztes Kochen der Flüſſigkeit bildet ſich an der Oberfläche derſelben ein Häutchen: nur durch Saturation mit Eſſigſäure kann man das noch übrige Eiweiß niederſchlagen. Auch Berzelius nimmt an, daß dies mit Alkali verbunden geweſen iſt. Die Quantität des Alkalialbuminats im Serum ſcheint nicht überall gleich groß zu ſein, weder unter den verſchiedenen Thierarten, noch bei den einzelnen Individuen derſelben Art, wie z. B. bei den verſchiedenen Menſchen. Bald wird durch Eſſigſäure viel, bald wenig niedergeſchlagen, bald enthält das gekochte Blutwaſſer noch viel, bald nur wenig Eiweiß in Auflöſung. Zuweilen gerann in meinen Verſuchen das Blutwaſſer nach Zuſatz von Eſſigſäure bei 30° R. zu einer ganz feſten Gallerte, ſo daß dies mich auf den Gedanken brachte, es ſei vielleicht das Eiweiß hier dem Globulin ähnlich. — Es fragt ſich nun: mit welcher Form des Alkalis iſt das Eiweiß im Serum verbunden? mit dem kauſtiſchen, kohlenſauren oder doppeltkohlenſauren? Die Mehrzahl der Chemiker ſtimmt für das Erſtere. So Denis, ſo Hünefeld, der überhaupt die Exiſtenz des kohlenſauren Alkalis im Blute läugnet. Man könnte zu Gunſten dieſer Anſicht geltend machen, daß die Kohlenſäure das Eiweiß etwas trübt, daß nach Bird ſich Kohlenſäure beim Kochen des geronnenen Eiweißes mit kohlenſaurem Natron bilden ſoll. Doch ſind dieſe Gründe nur wenig beweiſend. Nach J. F. Simon iſt das Natron, welches mit dem Eiweiß verbunden iſt, ein kohlenſaures; doch fehlt auch dafür ein hinreichender Beweis. Daß kohlenſaures Alkali im Blute iſt, läßt ſich wohl darthun, aber nicht, daß dies mit dem Eiweiß eine Verbindung eingegangen. Wichtiger ſcheint zu ſein, daß die Auflösbarkeit des trockenen geronnenen Faſerſtoffs, ſo wie des geronnenen Eiweißes am größten iſt im kauſtiſchen Kali und Natron, weit größer als im kohlenſauren. Das doppeltkohlenſaure ſteht dem kohlenſauren faſt ganz gleich und löſ't keineswegs, wie Bird behauptet, den Faſerſtoff leichter als dieſes auf. — Auch durch kauſtiſchen Kalk läßt ſich geronnenes Eiweiß auflöſen; und da Kalk im Blute vorbanden iſt, überall im geronnenen Eiweiß gefunden wird, ſo mag ein kleiner Theil des Eiweißes mit dieſem zu einem löslichen Albuminat verbnnden ſein. — Nachdem die Auflösbarkeit des Faſerſtoffs und Eiweißes in Salzen bekannt geworden, mußte auch die Vermuthung entſtehen, daß das Eiweiß im Serum zum Theil als ein Salzalbuminat vorkomme. Die Aehnlichkeit zwiſchen einer eiweißhaltigen Salzlöſung und dem Blutwaſſer iſt viel größer als zwiſchen dieſem und dem gelöſ'ten Alkalialbuminat. Jene Löſung gerinnt nämlich über dem Fener, wird zum Theil gefällt durch Waſſer und ebenfalls, doch auch nur zum Theil, ſchon durch ſehr wenig Sänre (Eſſigſäure), indem ſich etwas eſſigſaures Albuminat bildet, das in ſalzhaltigen Flüſſigkeiten nicht löslich iſt. Durch Kohlenſäure entſteht in ihr keine Trübung. Der durch kochenden Alkohol aus der Salzlöſung gefällte Faſerſtoff hat eben ſo wie das auf gleiche Weiſe behandelte Eiweiß ſeine chemiſche Eigenthümlichkeit behalten, iſt nicht wie der aus der Alkalilöſung präcipitirte in eine andere Proteinverbindung nmgewandelt. — Gegen dieſe hauptſächlich von Denis und Dumas vertheidigte Anſicht hat ſich Simon erklärt. Er ſtellte reines, nicht ſalzhaltiges Eiweiß dadurch dar, daß er das Eiweiß mit Bleieſſig fällte,

auswuſch und aus der Verbindung mit Blei durch Schwefelwaſſerſtoffgas befreite. Das Eiweiß ward bei gelindem Erwärmen aufgelöſ't, filtrirt und eingedampft. Die Aſche lieferte keine löslichen Salze. Das gelöſ'te Eiweiß war keineswegs durch Eſſigſäure gelöſ't, weil Kali keinen Niederſchlag bildete. Weßhalb ſich aber die bei der Bildung des Schwefelbleis aus dem eſſigſauren Blei frei werdende Eſſigſäure nicht mit dem Eiweiß, zu dem ſie eine große Verwandſchaft hat, verbunden haben ſoll, iſt nicht recht einzuſehen. Berzelius giebt zwar auch an, daß reines ungeronnenes Albumin in Waſſer allmälig ſich wieder löſe; allein ſchon Denis macht darauf aufmerkſam, daß durch das Eintrocknen ein Theil des Eiweißes ſeine Löslichkeit verliere. Scherer pulverte das getrocknete nicht coagulirte Eiweiß und zog allmälig die Salze durch Waſſer aus, ſo daß die Aſche des auf dem Filtrum zurückbleibenden, ganz unlöslich gewordenen Eiweißes gar keine alkaliſche Salze enthielt. Dies ſcheint gegen die Annahme Simon's zu ſprechen, daß das flüſſige Eiweiß bloß eine andere Form des geronnenen ſei und chemiſch dieſem ganz gleich komme. Ein Hydrat ſei jenes nicht, fügt er hinzu, indem die Rückſtände gleicher Mengen, wovon die eine coagulirt, die andere bei 40° C. getrocknet iſt, keinen Gewichtsunterſchied darbieten. Ich bin zwa nicht der Meinung, daß alles Eiweiß des Blutwaſſers ohne Verbindung mit Alkali und Salzen aufgelöſ't ſei, allein ich ſehe keinen Grund ein, die Möglichkeit, daß ein Theil in dieſem Zuſtande ſich befinde, zu läugnen. Daß das reine uncoagulirte Eiweiß in Waſſer zum Theil wenigſtens löslich ſei, iſt Scherer's intereſſanten Verſuchs ungeachtet nicht zu läugnen. Hätte Scherer das Fett aus dem gepulverten Eiweiß vorher ausgezogen, ſo würde er das Eiweiß löslicher gefunden haben. Außerdem iſt die Löslichkeit in kaltem Waſſer geringer als in warmem, und durch die Ausſetzung des naſſen Eiweißes an die atmoſphäriſche Luft, wie dies in Scherer's Verſuchen geſchah, wird es wahrſcheinlich noch unauflöslicher. Vor Allem kommt es aber bei dieſen Verſuchen darauf an, daß die Hitze beim Eintrocknen 30° R. nicht viel überſteige. — Daß die Menge des reinen Eiweißes im Serum groß ſei, glaube ich allerdings nicht. Wenn man eine verdünnte Kalilöſung (1 auf 200 Theile) mit Blutwaſſer miſcht, ſo müßte das freie Eiweiß ſich allmälig mit dem Alkali verbinden, und erſtens deßhalb die alkaliſche Reaction ſich etwas mindern, und zweitens nach der Saturation des Alkalis durch Eſſigſäure ſich mehr Bodenſatz als in einem eben ſo, aber ohne Zuſatz von Alkali verdünnten Serum bilden. Der Unterſchied, welcher ſich zeigt, iſt jedoch unbeträchtlich.

Somit wäre alſo das Blutwaſſer eine Auflöſung des Eiweißes, worin daſſelbe in verſchiedenen Verbindungen ſich befindet.

Zuſtand des Faſerſtoffs im Blute.

Schwieriger als bei dem Eiweiß iſt es bei dem Faſerſtoff zu entſcheiden, in welchem Zuſtande derſelbe ſich im Blute befindet. Die Möglichkeit, die noch unbeantwortete Frage über die Urſache der Gerinnung zu löſen, würde nach Löſung jener uns um ein Beträchtliches näher gerückt. Deßhalb haben wir auch vorher die Beurtheilung der Anſichten über die eigentliche Urſache der Gerinnung bis auf dieſen Ort aufgeſchoben. — Der Faſerſtoff, ſo lautet die jetzt in Frankreich geltende Meinung von der Gerinnung, iſt ein Theil des im Blute durch kauſtiſches Alkali aufgelöſ'ten Eiweißes, der dadurch zu Boden fällt, daß das Alkali durch eine Säure (Kohlenſäure) geſättigt wird. Auch Denis theilt dieſe Anſicht, nur mit dem Unterſchied, daß er außer durch Alkali auch

zugleich durch die Salze das Eiweiß als gelöſ't betrachtet. Wo dieſe in zu großer Menge vorhanden, verliert nach ihm das Blut ſeine Gerinnbarkeit. Er gründet auf dieſe Urſache die Pathogenie und Therapie vieler Krankheiten. Allerdings läßt ſich Manches für dieſe Anſicht ſagen. Die ſchwächſten Säuren bewirken einen ſchwer löslichen Niederſchlag in der Löſung des Faſerſtoffs und Eiweißes durch Salz und Alkali, und ſo wie das Salzalbuminat durch Verdünnung mit Waſſer gefällt wird, ſo ſcheidet ſich auch der Faſerſtoff aus dem durch Zuſatz von Neutralſalz ungerinnbar gewordenen Blute aus. Allein auf keine Weiſe läßt ſich aus einer Eiweißlöſung ein Stoff niederſchlagen, der die äußeren und chemiſchen Eigenſchaften des Faſerſtoffs beſitzt. Die Gerinnung des Eiweißes hat keine Aehnlichkeit mit der des Faſerſtoffs. Durch Alkali kann man zwar die Gerinnung des Bluts aufheben und das Eiweiß in kochendem Waſſer löslich machen, allein nach Sättigung des Alkalis durch Säure gerinnt ſelbſt nach mehren Tagen der Faſerſtoff, falls nicht das Alkali durch zu concentrirte Beimiſchung den Faſerſtoff zerſetzt hat, noch auf die gewöhnliche Weiſe als Faſerſtoff und nicht als Eiweiß. Eben ſo zeigt ſich der aus einer künſtlichen Löſung in Salzen wieder gewonnene Faſerſtoff in ſeiner elementären Zuſammenſetzung verſchieden vom Eiweiß. Wäre der Faſerſtoff nur eine bei der Gerinnung ſich bildende Modification des Eiweißes und als ſolcher nicht ſchon früher vorhanden, ſo müßte es gelingen, durch verſchiedene Zuſätze zum Blute ihn bald in größerer, bald in geringerer Menge zu gewinnen. Dies iſt aber nicht der Fall. Ich habe, um mich hiervon zu vergewiſſern, eine große Reihe von ſehr zeitraubenden Verſuchen mit Kalbsblut angeſtellt. Ich vermiſchte und ſchüttelte friſches Blut, ſo wie es aus der Ader lief, (jedesmal 1000 Gr.) mit verſchiedenen Portionen Waſſer, das mit Alkalien, Salzen oder Säuren in verſchiedener Menge, doch immer nur ſchwach, verſetzt war. Die Löſungen übertrafen an Menge in einigen Verſuchen das Blut um das Achtfache, in anderen um das Vierfache und in noch anderen nur um das Doppelte. In einem Gefäße befand ſich außerdem reines Waſſer ohne Zuſatz. Die Reſultate in Beziehung auf die nach dem Auswaſchen erhaltene Faſerſtoffmenge waren folgende: 1) Eſſigſäure ½ — 4 Tropfen: der Unterſchied vom Normal unbeträchtlich; das eine Mal bei 1 Tropfen Zunahme des Faſerſtoffs, das andere Mal eine Abnahme. — Bei 6 Tropfen und 9000 Gr. Waſſer gerann die eine Hälfte des Faſerſtoffs feſt, die andere nur wie Eiweiß; bei größerer Menge bildete ſich erſt nach Zuſatz von Alkali ein Niederſchlag. 2) Chlorwaſſerſtoffſäure ½ — 2 Tropfen: faſt ganz die normale Menge Faſerſtoff. Bei mehr Säure ward der Faſerſtoff nicht mehr feſt. 3) Kauſtiſches Ammoniak zu 1 — 4 Tropfen: eher Verminderung als Vermehrung (wenigſtens bei 3 und 4 Tropfen). 4) Kohlenſaures Natron: bei 7 Gr. etwas Abnahme, bei 14 Gran und darüber Aufhebung der Gerinnung. Durch Zuſatz von etwas Eſſigſäure erhielt ich darauf eine größere Menge als normal, eben ſo, wo in demſelben Verhältniß kauſtiſches Natron angewandt war. Bei doppeltkohlenſaurem Natron (14 Gr.) gerann der Faſerſtoff ganz normal, aber in etwas verminderter Quantität. 5) Kochſalz 15 — 30 Gr.: weniger Faſerſtoff. Bei 80 Gr. in einem Falle etwas mehr, als wo kein Zuſatz zum Waſſer. 6) Aether ſtatt Waſſer mit dem Blute gemiſcht: beträchtliche Zunahme des Faſerſtoffs. — Aus dieſen Verſuchen geht deutlich hervor, daß die Menge des Faſerſtoffs von der Menge des Fällungsmittels nicht abhängig iſt, ſonſt müßten vor Allem die kleinen Zuſätze von Eſſigſäure, die den Faſerſtoff ſelbſt nicht zerſetzen können, durch Sättigung des Alkalis

die Menge des gerinnenden Stoffs vermehren. Die in obigen Verſuchen vorkommenden Ausnahmen ſind davon abhängig, daß der geronnene Faſerſtoff entweder zu gleicher Zeit präcipitirtes Eiweiß mit einſchloß, von dem es nur durch ſtärkeres Auswaſchen hätte befreit werden können, oder daß Blutkörperchen an ihm haften blieben. Erſteres war der Fall bei der Sättigung des durch Eſſigſäure oder Natron ungerinnbar gewordenen Bluts, Letzteres bei dem Kochſalz (80 Gr.) und dem Aether; durch dieſen waren die Blutkörperchen zerſetzt; der Faſerſtoff ſchloß die Rudimente derſelben, Kerne und Hüllen, in größter Menge ein.

Durch dieſe Behauptung, daß der Faſerſtoff im Blute als ſolcher präformirt, fertig gebildet ſei und nicht erſt bei der Gerinnung entſtehe, gerathen wir mit einem geiſtreichen Phyſiologen in Widerſpruch. Nach Schultz iſt der flüſſige Faſerſtoff nicht als ſolcher, ſondern als ein vom Eiweiß chemiſch ungetrennter und dabei allein durch die Lebenskraft, nicht durch chemiſche Urſachen flüſſig erhaltener Theil des Plasma im Körper vorhanden, und es hängt von der Art und Weiſe der Gerinnung ab, ob viel oder wenig Faſerſtoff ſich ausſcheidet. Wir finden bei ihm folgende Thatſachen erzählt, die ſeiner Anſicht zur Stütze dienen könnten. Man erhält nach ſeinen Beobachtungen eine verſchiedene Menge Faſerſtoff, je nachdem man 1) das Blut ruhig gerinnen läßt oder ſchlägt, 2) an der Luft gerinnen läßt oder in einem Darm auffängt und dadurch, nämlich durch Entziehung des Luftzutritts, längere Zeit flüſſig erhält, und 3) die Gerinnung gleich vor ſich gehen läßt, oder durch Salz aufſchiebt und dann erſt durch Zuſatz von Waſſer hervorruft. Mit Ausnahme des letzten Falls, wo offenbar noch ein Theil Faſerſtoff in der Verbindung mit den Salzen flüſſig bleibt, und deßhalb nur die Hälfte der gewöhnlichen Menge Faſerſtoff von Schultz gewonnen ward, kann ich nicht umhin, jene immer unbeträchtlichen Differenzen in den Faſerſtoffmengen bloß von der verſchiedenen Form, unter welcher derſelbe gerinnt, abhängig zu erklären. Es iſt oben dargethan worden, wie es verſchiedene Stufen der Gerinnung des Faſerſtoffs gebe, indem derſelbe bald feſt, bald locker, bald in formloſer Maſſe, bald in Schollen ſich zeige, und wie in einem Blute der Faſerſtoff als Schollen in beträchtlicher Menge vertheilt ſein könne, ohne aus demſelben dargeſtellt werden zu können. Eben weil der Faſerſtoff ſeine volle Feſtigkeit nicht auf einmal erlangt, wie dies die allmälige Zuſammenziehung des Blutkuchens darthut, iſt es für die Gerinnung der größt möglichſten Menge auch nicht einerlei, ob der Kuchen ſogleich nach ſeiner Bildung oder erſt ſpäter ausgewaſchen wird. Weil der Sauerſtoff die Feſtigkeit des gerinnenden Faſerſtoffs bedingt, kann es alſo ſcheinen, als ob von dem Grade der Einwirkung vonjenem die Menge des letzteren abhänge. Warum hört aber bei dem Schlagen des Bluts die Gerinnung des Faſerſtoffs plötzlich auf, und warum iſt alles ſpäter noch ſo lange fortgeſetztes Schlagen nicht im Stande, auch nur die geringſte Menge Faſerſtoff auszuſcheiden, was doch der Fall ſein müßte, wenn der Sauerſtoff die Menge des ſich jetzt erſt bildenden Stoffs beſtimmte?

Wenn nun auch angenommen werden muß, der Faſerſtoff ſei nicht als Alkalialbuminat im Blute aufgelöſ't, ſondern als ein ſchon fertiger Stoff in demſelben vorhanden, ſo iſt damit die Hypotheſe, daß er mit dem Alkali verbunden ſei, durchaus nicht als unhaltbar bei Seite geſchoben, vielmehr ſprechen mehre Gründe für dieſelbe. Jemehr das fixe Alkali in einem Blute vorwaltet, deſto ſpäter erfolgt die Gerinnung, und wenn es dem friſch

gelaſſenen Blute in mäßiger Menge zugeſetzt wird, ſo hebt es die Gerinnung auf, ohne den Faſerſtoff zu zerſetzen, der noch durch Sättigung des Natrons wieder zum Gerinnen gebracht werden kann. Beſonders muß ich hier an das von mir in dem Thierreiche entdeckte Geſetz erinnern, daß Faſerſtoff und Alkali in einem graden Verhältniß zu einander ſtehen. Auch iſt es ſehr gewöhnlich, bei Menſchen, wo der Gehalt an Faſerſtoff vermehrt iſt, eben ſo den des Alkalis vermehrt zu finden. Ob dies aber als Regel gelten kann, weiß ich noch nicht. Zu beſtimmen, mit welchem Alkali und mit welcher Form deſſelben der Faſerſtoff eine Verbindung bilde, liegt außer dem Bereich der jetzigen Kenntniſſe. Wenn überhaupt dieſe Hypotheſe richtig iſt, ſo muß die Verbindung die eines niedern Grades ſein, eine ſolche, wie wir ſie aus dem geronnenen Faſerſtoff nicht darzuſtellen vermögen. Wir kennen nur ſolche, wo das Alkali im Ueberſchuß vorhanden, und aus welchen der Faſerſtoff nicht mehr in ſeiner urſprünglichen Zuſammenſetzung erhalten werden kann. Daß es aber noch andere Verbindungen geben muß, geht daraus hervor, daß der Faſerſtoff durch Zuſatz einer ganz unbeträchtlichen Menge Alkali im Nitrum löslicher wird und dann nicht mehr durch Waſſer fällbar iſt, und daß die Miſchung einer wäſſrigen Löſung von 15 Gr. Alkali mit 1000 Gr. Blut die Gerinnung des Faſerſtoffs aufhebt, ohne dabei jedoch denſelben zu zerſetzen, der nach Saturation des Alkalis noch auf normale Weiſe zu gerinnen vermag. Sollte vielleicht das Fett bei dieſer Verbindung des Faſerſtoffs mit dem Alkali eine Rolle ſpielen? Bei Menſchen iſt faſt immer die Steigerung des Gehalts an Faſerſtoff auch mit dem an Fett verbunden. Und Alles, was das Fett zum Gerinnen bringt oder auszieht, befördert auch die Gerinnung des Bluts. Deßhalb könnte der Aether, die Kälte, die Säuren die Gerinnung befördern, und die Alkalien, die dieſe zuſammengeſetzte Seiſe nicht zerſtören, dieſelbe hemmen.

Es iſt hier der Ort, die Wahrheit der Behauptung, daß die Kohlenſäure durch Sättigung des Alkalis den Faſerſtoff zum Gerinnen bringe, näher zu prüfen. Da die Kohlenſäure, wenn ſie mit friſchem Blut in Berührung tritt, die Gerinnung verlangſamt, da die doppeltkohlenſauren Alkalien die Feſtwerdung des Faſerſtoffs, wenn auch nicht ſo ſtark als die kauſtiſchen, doch immer höchſt auffallend verzögern, da das an Kohlenſäure reichere venöſe Blut ſpäter gerinnt als das arterielle, und überhaupt, je dunkler das Blut, deſto ſpäter, und umgekehrt, je heller das Blut, deſto früher dieſer Vorgang erfolgt, und da endlich die längere Einwirkung der Kohlenſäure den geronnenen Faſerſtoff nach meinen Verſuchen in Salzen und Alkalien löslicher macht: ſo entbehrt jene ſo oft wiederholte Anſicht jeder Baſis. Somit könnte alſo viel eher die dieſer gerade entgegenſtehende ältere Scudamore'ſche Anſicht, nach welcher das Entweichen der Kohlenſäure aus dem Blute die Urſache der Gerinnung iſt, als die richtige erſcheinen. Nach Scudamore ſcheidet das Blut bei der Gerinnung Kohlenſäure aus, und wenn auch dies, wie Hünefeld gezeigt hat (ſ. o. »Blutdunſt«), nur ſehr wenig ſein ſollte, ſo kann es um ſo weniger geläugnet werden, als aus dem Blute außerhalb des Körpers auch ſpäterhin fortwährend Kohlenſäure entweicht, und ein anderer Theil derſelben ſich mit den Blutkörperchen verbindet, weßhalb dieſe von ſelbſt, je länger ſie dem Einfluſſe der atmoſphäriſchen Luft entzogen ſind, deſto dunkeler werden. Weil indeſſen kauſtiſches Alkali, obgleich es die Kohlenſäure raſch auffaugt, doch ſelbſt in kleinen Mengen die Gerinnung aufhebt, darf das Entweichen der Kohlenſäure aus dem Blute nicht als die nächſte Urſache der Gerinnung gelten, ſondern

die Anweſenheit dieſes Gaſes kann nur dadurch hemmend auf die Gerinnung wirken, daß durch ſie der Einfluß des Sauerſtoffs auf das Blut beſchränkt wird. Denn daß der Sauerſtoff den größten Einfluß auf die Gerinnung und auf die Erhärtung des geronnenen Faſerſtoffs ausübt, iſt oben nachgewieſen worden. Ganz gut verträgt ſich mit dieſer Anſicht noch eine andere, daß nämlich die Gerinnung des Faſerſtoffs denjenigen Vorgängen zugezählt werden müſſe, die man nach Berzelius' Ausdruck aus der Contactwirkung erklärt. Der Faſerſtoff iſt derjenige Theil des im Blute vorhandenen Proteins, deſſen Elemente in einer beſtändigen Umſetzung begriffen ſind. So lange der Faſerſtoff noch im Blute aufgelöſ't iſt, kann dieſe Umſetzung nur ſchwach vor ſich gehen; ſie geht indeſſen ſchon hier vor ſich, denn auch im lebenden Körper gerinnt ſchon bei der Bildung der Organe der Faſerſtoff in geringem Grade. Auf dieſe Umwandlung wirkt denn vor Allem der Sauerſtoff ein, der dem Faſerſtoff einen Theil ſeines Kohlenſtoffs entzieht und ihn dadurch ſowohl in der Geſtalt ſeiner anatomiſchen Elemente als in der geringen Löslichkeit und in der elementären Zuſammenſetzung dem Hornſtoffe ähnlicher macht. Daher denn, je größer im Körper die Zerſetzung iſt, deſto eher auch das Blut gerinnt, wie im Kindbettfieber, in der Peſt, in den meiſten bösartigen Fiebern, mit Ausnahme des höchſten Grades dieſer Krankheiten, wo das Blut alle Gerinnbarkeit verloren hat. So iſt denn auch erklärlich, weßhalb nach Schröder van der Kolk's und J. Davy's Beobachtung ein Stück geronnenen Faſerſtoffs, in friſches Blut gelegt, die Gerinnung deſſelben beſchleunigt. Wenn dieſe Subſtanz die Neigung zur Umſetzung der Elemente dem Waſſerſtoffſuperoxyde mittheilt, ſo muß dies noch vielmehr bei den gleichartigen Stoffen der Fall ſein, alſo gerade ſo wie in denjenigen Vorgängen, welche wir Gährung nennen. Auch der Eiter, deſſen Beimiſchung zum kreiſenden Blute durch die Beſchleunigung der Gerinnung ſo gefährlich wirkt und dazu beiträgt, in kurzer Zeit das Gerinnſel in Eiter zu verwandeln, wirkt wahrſcheinlich nur durch den Contact, nicht chemiſch auf den Faſerſtoff. Selbſt die Anweſenheit der Blutkörperchen befördert jenen Vorgang, denn die vom friſchen Blute des Pferdes abgeſchöpfte Faſerhautflüſſigkeit ſah ich ſpäter gerinnen, als die mit dem rothen Theile des Bluts in Verbindung gebliebene; doch könnte auch hier der ſauerſtoffhaltige Farbeſtoff wirkſamer geweſen ſein als die aus Faſerſtoff beſtehende Hülle derſelben. — Dieſen merkwürdigen Proceß, der uns zu einer ſo vielſeitigen Betrachtung Anlaß gegeben hat, wollen wir uns aber keineswegs als einen rein chemiſchen denken: für chemiſch mögen wir ihn zwar halten, aber der Stoff, welcher ihn erleidet, iſt ein belebter, und dies iſt der Grund, warum wir dieſen Vorgang nicht mit künſtlichen Auflöſungen nachahmen können, und dies iſt nicht minder der Grund, warum die Faſerſtoffſchollen in einer ſo beſtimmten Größe ſich bilden und nicht wie die Kryſtalle, z. B. die der auch in thieriſchen Flüſſigkeiten aufgelöſ'ten Cholеſtearine, in kleinen und großen Exemplaren gefunden werden. Und doch zeigt gerade in Hinſicht der Choleſtearine das thieriſche Leben ſeine Macht, denn es hat noch Niemand ermitteln können, auf welche Weiſe dieſelbe im Blute aufgelöſ't iſt, da ſie geronnen nur in Aether ſich löſ't. Was Wunder, daß dies mit dem viel höher ſtehenden Faſerſtoff eben ſo geht!

2) Extractivſtoffe (nebſt Speichelſtoff und Harnſtoff).

Man theilt die Extractivſtoffe ein in die durch Alkohol, Weingeiſt und Waſſer löslichen. Sie ſind größtentheils ein Product aus dem Eiweiß und

Faſerſtoff, durch Kochen entſtanden. Früher faßte man ſie unter dem Namen »Osmazom« zuſammen. Leim iſt nicht in ihnen enthalten. Der Speichelſtoff iſt von dem Extractivſtoff als eine beſondere Subſtanz von Berzelius getrennt worden. Auch von ihm ſind, wie L. Gmelin zuerſt gezeigt, Spuren im Blute vorhanden. Die Extractivſtoffe überhaupt ſind noch nicht näher bezeichnet worden. Jede Art derſelben iſt ein Gemenge von verſchiedenen Subſtanzen. Denis, welcher in ſeinen früheren Analyſen Osmazom (in Alkohol lösliches Extract) und Cruorine (durch Kochen des Faſerſtoffs entſtandenes Natronfibrat) aufführte, läßt in ſeinen neueren beide Beſtandtheile aus. Letzteres rechnet er zum Eiweiß, und erſteres betrachtet er als beſtehend aus Salzen, gelbem Farbeſtoff, etwas öl- und margarinſaurem Natron, etwas Cerebrine und ſehr wenig Natronalbuminat. Auch Berzelius hält das Waſſerextract für eine Verbindung des Eiweißes mit kohlenſaurem Alkali und Salzen, das Alkoholextract für ein Gemenge aus mehren Subſtanzen, namentlich aus Eiweiß mit Natron und milchſauren Salzen. Simon giebt an, daß im Waſſerextract unter Anderm auch Zomidin und Caſein ſich befinden, und daß das Alkoholextract wohl mit Zinnchlorür und ſalpeterſaurem Silberoxyd, aber nicht mit gewöhnlichen Reagentien des Eiweißes einen Niederſchlag gebe. In allen drei Extracten befinden ſich Salze, die nicht von dem thieriſchen Stoffe getrennt werden können. Mehre Chemiker haben in den Analyſen nicht die Extractivſtoffe von den Salzen getrennt; ſo z. B. nicht Simon. Ziehen wir bei ihm von den Extractivſtoffen die Salze, wie ich deren Menge beſtimmt habe, ab, ſo erhalten wir Extractivſtoff bei Menſchen 6,3, bei Pferden 5,2 und bei Ochſen 2,5. Die Angaben der übrigen Chemiker ſind folgende. Marcet: Extractivſtoff mit milchſauren Salzen im Serum des Menſchen 4,0. Berzelius: Fleiſchextract und milchſaures Natron im Serum des Menſchen 4,0; Natronalbuminat und milchſaures Kali in dem Serum der Ochſen 6,2. Le Canu, als Mittel aus zwei Analyſen von Menſchenblut: 1) Alkoholextract 1,855; 2) Waſſerextract, Natron mit Eiweiß 1,6375; alſo zuſammen 3,4925. Denis (in ſeinen früheren Analyſen): 1) Osmazom 1,8 (1,0 — 3,1), bei Frauen mehr als bei Männern; 2) Cruorine 1,4 (0,9 — 3,1). Richardſon: Fleiſchextract und Milchſäure 1,831. — Es geht aus den drei letzten Angaben hervor, daß die Menge des Alkoholextracts im Blute der Menſchen im Durchſchnitt ungefähr 1,8 beträgt. Ich habe früher auch ſtets in den Analyſen das Osmazom berechnet, habe aber eingeſehen, daß daraus kein Nutzen erwächſt, und es vorgezogen, lieber genauer das Alkali im Blute zu beſtimmen, da nach dieſem der Gehalt an Extractivſtoff ſich richtet. Nur die eine Bemerkung will ich erwähnen, daß bei Kindern und jungen Thieren, beſonders bei Kälbern, die Menge des Extractivſtoffs eine beträchtlich größere als bei ausgewachſenen Menſchen und Thieren war.

Was den Harnſtoff des Bluts anbelangt, ſo hatte man vergebens verſucht, ihn im Blute geſunder Menſchen und Thiere nachzuweiſen, obgleich doch Prévoſt und Dumas, ſo wie Tiedemann und Gmelin ſeine Exiſtenz im Blute der Thiere nach Ausſcheidung der Nieren und Andere bei Krankheiten mit gehemmter oder abnormer Abſonderung des Urins (Brightſche Nierenentartung, Cholera) ihn nachgewieſen hatten. Selbſt bei ſtickſtoffloſer Nahrung und Unterbindung der Nierenarterien hat Marchand bei einem Hunde dieſen Stoff im Blute gefunden. Die vergeblichen Bemühungen von Tiedemann und Gmelin, Le Canu und Barruel, Denis, ſo wie von Marchand waren um ſo auffallender, als die Kryſtalliſa-

tion des Kochſalzes in Octaedern, oder, wie Hünefeld hinzufügt, in Salmiakeffloreſcenz deutlich die Anweſenheit des Harnſtoffs anzeigt, und nach Marchand ſchon 0,0017 % Harnſtoff dieſe Wirkung auf das Kochſalz äußert. Letzterer erklärt dies Räthſel ſehr einfach dadurch, daß die Anweſenheit des Eiweißes die Auffindung von weniger als ¼ % unmöglich macht. So eben will aber Simon [1]) die Anweſenheit einer ſehr geringen Menge Harnſtoff im normalen Kalbsblute nachgewieſen haben. — Zucker hat man im Blute nur bei der Honigharnruhr, nicht in der Geſundheit gefunden. Wahrſcheinlich iſt er jedoch in einer kleinen Menge ein normaler Beſtandtheil des Bluts.

3) Fett.

Chevreul und L. Gmelin haben zuerſt nachgewieſen, daß im Blute manche Arten von Fett vorkommen, und Berzelius zeigte, daß jeder Beſtandtheil des Bluts mit Fett verbunden iſt. Die neueren Unterſuchungen von Le Canu, Denis, Boudet und Berzelius haben ergeben, daß drei Hauptarten von Fett im Blute vorkommen: 1) feſte, kryſtalliniſche, nur in heißem Alkohol lösliche, 2) ölige, ſaure, verſeifte, und 3) nach Berzelius von dieſen noch zu unterſcheidende, von Le Canu zu erſteren gezählte phosphor- und ſtickſtoffhaltige, gefärbte. Die feſten Fette ſind: a) Choleſtearine (Gallenfett), b) Cerebrine (Gehirnfett) und c) die von Boudet entdeckte Seroline. Bei Schweinen kommt auch noch Stearine vor. Die ſauren Fette ſind nach Berzelius und Denis: a) Oleinſäure (Oelfett), b) Margarinſäure und c) eine flüchtige Säure. — Was Berzelius und Boudet vermutheten, daß dieſe Fette im verſeiften Zuſtande ſich befinden, bewies Le Canu. — Die Fette ſind theils, wie L. Gmelin zuerſt gezeigt, im Serum aufgelöſ't (die ſauren Fette), theils darin vermittelſt des Eiweißes aufgeſchlämmt (die feſten Fette), theils, wie Berzelius mit Recht aus Le Canu's Analyſe ſchließt, in den Blutkörperchen (ſ. o. »Zuſammenſetzung der Blutkörperchen«) eingeſchloſſen (die phosphorhaltigen Fette). Die aufgeſchlämmten werden bei der ſpontanen Gerinnung des Faſerſtoffs und bei der künſtlichen des Eiweißes von dieſen Subſtanzen eingeſchloſſen und können nur aus denſelben nach deren feinerer Vertheilung mehr oder weniger vollkommen mit großer Schwierigkeit ausgeſchieden werden. Wenn der Faſerſtoff vor ſeiner quantitativen Beſtimmung nicht mit Aether ausgekocht wird, ſo verliert man im Durchſchnitt zum wenigſten 0,1 Theil feſtes Fett auf 1000 Theile Blut. Ich fand in 100 Theilen getrocknetem Faſerſtoff aus geſundem Menſchenblut im Durchſchnitt 4,9, in eben ſo viel aus faſerhäutigem 8,5 Theile Fett. Bei dem Blute der pflanzenfreſſenden Thiere iſt der Verluſt noch viel größer, daher denn die Chemiker meiſt zu wenig Fett berechnen. Folgendes ſind die hauptſächlichſten Angaben:

nach Le Canu		nach Denis	
feſtes phosphorhaltiges Fett	3,36	feſtes Fett . .	6,4 (6,3 — 6,5)
ölige Materie	1,79	verſeiftes Fett	2,25 (2,21—2,29)
im Ganzen	5,15		8,65

nach Richardſon	
kryſtalliniſches Fett	1,357
öliges Fett . . .	0,808
	2,165

[1]) Müller's Archiv. 1841. S. 457.

Simon fand nur im Ganzen 2,345 Fett im Menſchenblute. Damit lautet das Reſultat meiner Analyſen ganz übereinſtimmend, nämlich 2,0 — 2,5. Im Serum iſt davon ungefähr die Hälfte aufgelöſ't. — In Krankheiten zeigt ſich zuweilen die Menge ſehr vermehrt. Le Canu fand einmal in 1000 Theilen Serum 117 Theile fette Materie. Ein ſehr fettreiches Blut hat ein milchiges Ausſehen; doch kann auch wohl eine große Menge Fett vorhanden ſein, ohne daß dies Merkmal ſich findet. So ſah ich es im Icterus einmal. Was die urſprünglichen Bedingungen des vermehrten Fettgehalts anbelangt, ſo ſcheint bald geſtörte Gallenbereitung, bald gehinderte Ablagerung des Fettes an anderen Orten, bald vermehrte Abſorption des im Körper abgelagerten, bald vermehrte Bildung deſſelben im Darmkanal Urſache dieſes Phänomens zu ſein. Cholera, Icterus, Lungenſchwindſucht und Brightſche Krankheit, ſo wie Trunkſucht machen das Blut fettreich. Die größten Fettmengen kommen aber bei oft ziemlich geſunden Menſchen vor, die nicht an dieſen Krankheiten leiden. Das iſt dann ein ſaures Fett. — In Betreff des Thierbluts fand ich, daß das der Fleiſchfreſſer, Schweine und Pferde, und beſonders das der Vögel wenig feſtes Fett liefert, und daß das der Vögel und Ochſen auffallend gelb iſt. Bei Hunden erhielt ich im Durchſchnitt von neun Analyſen 2,8 (2,0 — 3,6) Fett; bei jüngeren Thieren am meiſten. Eben ſo verhält ſich Kalbsblut in Vergleich mit dem der Ochſen. Das Blut der Ziegen und Schafe enthält am wenigſten Fett (0,5 — 1,0); dann folgt das der Pferde. Ziemlich gleich in dieſer Beziehung ſtehen Katzen und Kaninchen; bei Schweinen iſt die Menge nicht reichlicher als bei Hunden. Merkwürdig iſt, daß bei Vögeln (Gänſen) der Fettgehalt ganz unregelmäßig iſt, bald 1,5, bald 3,5 beträgt und zuweilen bis auf 70,8 ſteigen kann. — Simon fand im Blute der Ochſen 5,59, der Kälber 4,191 und der Pferde 1,73 Fett.

4) Gelber Farbeſtoff (Gallenpigment).

Dieſer Stoff ertheilt dem Blutwaſſer ſeine grüngelbliche Farbe. Denis gelangte vermittelſt der Behandlung des Bluts mit Alkohol, Aether und Waſſer, in welchen allen drei Flüſſigkeiten der Farbeſtoff löslich iſt, dahin, denſelben zu iſoliren; jedoch war die Scheidung nicht ganz vollſtändig, denn immer blieb etwas verſeiftes Fett mit letzterem in Verbindung. Der Farbeſtoff muß leichter in Waſſer als in Aether löslich ſein, denn als ich das ſtark gelbgefärbte flüſſige Serum eines Gelbſüchtigen mit Aether ſchüttelte, zeigte das ſich ausſcheidende Fett eine ganz weiße, nicht gelbe Farbe; der Farbeſtoff war alſo im Serum zurückgeblieben. — Das, was Sanſon als gelben Farbeſtoff bezeichnet, iſt etwas ganz Anderes, nämlich durch Natron aufgelöſ'tes Hämatin, weßhalb derſelbe auch durch Chlorwaſſerſtoffſäure nicht grün niederſchlagen wurde. Durch die Schwefelſäure hatte Sanſon vorher den Gallenfarbeſtoff zerſetzt. — Das gefärbte phosphorhaltige Fett erhält nach Denis durch Beimiſchung dieſes Stoffes ſeine Farbe, die nach dem Kochen roth wird. Wenn man das Serum bei der Analyſe eintrocknet, gelingt es nicht, den Farbeſtoff zu iſoliren; man muß daher das Eiweiß bloß durch Alkohol niederſchlagen. — Die quantitative Beſtimmung des gelben Farbeſtoffs iſt bis jetzt noch nicht möglich geweſen. Denis ſchätzt nach der Intenſität der Farbe, die das alkoholiſche Extract zeigt, die Menge auf 3,0 (?) in 1000 Theilen Serum.

Es iſt bisher noch nicht gelungen, im Blute außer dem Farbeſtoff andere Beſtandtheile der Galle nachzuweiſen, ſelbſt nicht einmal bei Gelb-

ſüchtigen. So hat Simon hier noch neuerdings das Bilin von Berzelins vergebens geſucht; er fand nur Biliphäin. Denis hatte ebenfalls ohne Erfolg dem Pikromel im Blute der Ochſen nachgeſpürt. Der gelbe Farbeſtoff iſt bei dieſen Thieren nach meinen Verſuchen ſehr reichlich vorhanden.

b) Unorganiſche Stoffe: Salze.

Die Salze des Bluts ſind theils alkaliniſche, theils erdige.

1) Die alkaliniſchen Salze.

Sie haben Natron und Kali, vielleicht auch Ammoniak zur Baſis. Das Natron waltet bei den Menſchen vor; das Kali iſt bei den pflanzenfreſſenden Thieren am reichlichſten vorhanden. Ob das Ammoniak ſchon im lebenden Körper vorhanden oder ſich erſt durch Zerſetzung bildet, iſt zweifelhaft. Die Secrete enthalten zwar Ammoniakſalze, doch könnten dieſe erſt in den Abſonderungsorganen entſtehen. — Die Baſen ſind in Verbindung mit Chlor, Kohlenſäure, Milchſäure, Phosphorſäure und Schwefelſäure, außerdem mit den Fettſäuren. Zum Theil werden die Phosphor- und Schwefelſäure, wenn wir ſie in der Aſche des ganzen Bluts in Verbindung mit dem Alkali finden, erſt bei der Verbrennung der Proteinverbindungen durch Oxydation des Phosphors und Schwefels gebildet. Der Phosphor kommt hauptſächlich deßhalb meinen Unterſuchungen nach aus dem Cruor her, weil deſto mehr phosphorſaures Natron bei den Thieren ſich vorfindet, je mehr Cruor ihr Blut enthält.— Da die Chemiker nicht alle gleiche Arten von Salzen im normalen Blute angeben, ſo laſſe ich hier eine Zuſammenſtellung der verſchiedenen Salze mit den Namen derjenigen Chemiker, welche dieſelben gefunden haben, folgen.

1) Chlorſalze: α) Chlornatrium iſt unbezweifelt im Blute. β) Chlorkalium nach Marcet, Le Canu, Richardſon, Berzelius. Letzterer giebt beim Ochſen bloß Chlorkalium ohne Chlornatrium an. Denis läugnet die Anweſenheit des Chlorkaliums. γ) Chlorammonium nach Le Canu und Hünefeld. Letzterer glaubt, daß es ſich erſt bei der Analyſe aus phosphorſaurem Ammoniak und Kochſalz entwickele.

2) Kohlenſaure Salze: die alkaliſche Reaction des Bluts findet ſich allgemein; ungewiß iſt es, ob ſie vom kauſtiſchen, kohlenſauren oder doppeltkohlenſauren Natron kommt. α) Kohlenſaures Alkali: Berzelius, Marcet, Le Canu, Richardſon, Simon. β) Anderthalbkohlenſaures Alkali: J. Davy. γ) Kauſtiſches Alkali: Denis, Hünefeld. Nach Erſterm iſt es an Fett und Eiweiß gebunden. Etwas kauſtiſches Natron im Albuminat geben auch Berzelius und Richardſon an; mit Fettſäure gebunden ebenfalls Le Canu.

3) Milchſaure Salze: α) Natron: Le Canu, Richardſon, Hünefeld. Nach Letzterm iſt es mit Ausnahme des Chlornatriums das hauptſächlichſte Salz im Blute. β) Kali: Berzelius beim Ochſen (ohne milchſaures Natron). Denis läugnet alles milchſaure Salz, Richardſon bloß das milchſaure Kali. — Bei dem Verbrennen des Bluts erhält man natürlich die milchſauren Salze als kohlenſaure. — Gegen die Annahme des eſſigſauren Alkalis (nach Tiedemann und Gmelin) ſtreitet Hünefeld.

4) Phosphorſaure Salze: nach Berzelius und Denis ſind ſie als ſolche ſchon im Blute vorhanden, nicht erſt bei der Calcination gebildet. α) Natron: Denis, Hünefeld, Richardſon. β) Kali wird

von Richardſon beſtritten. γ) Ammoniak wird von Hünefeld wahrſcheinlich gemacht.

5) Schwefelſaure Salze: nach Hünefeld als ſolche ſchon im flüſſigen Blute. α) Natron: Denis, Richardſon; geläugnet von Le Canu. β) Kali: Marcet, LeCanu, Denis; von Richardſon beſtritten.

Am wichtigſten iſt unter dieſen Differenzen die über die Frage, ob außer dem Natronalbuminat, deſſen Exiſtenz oben wahrſcheinlich gemacht worden, noch kohlenſaures Alkali im Blute ſei. Sie iſt für die Lehre vom Athmen von dem größten Einfluß. Natürlich, wer das kohlenſaure Alkali läugnet und freie im Blute diffundirte Kohlenſäure ſtatuirt, kann kein freies kauſtiſches Natron im Blute annehmen; alles Natron iſt dann an das Eiweiß getreten, und dies reagirt in der Verbindung alkaliſch. Daß aber kohlenſaures Alkali im Blute iſt, beweiſ't die Entwickelung der Kohlenſäure aus dem Blute und Blutwaſſer durch ganz ſchwache Säuren. Dieſe Gasentwickelung iſt beſonders beim Kochen des Bluts mit Eſſigſäure nach Tiedemann und Gmelin ſehr beträchtlich; jedoch iſt ſie auch in niederer Temperatur ganz deutlich. Merkwürdigerweiſe läugnet J. Davy dieſe Erſcheinung, obgleich er dem Cremor tartari dieſe Wirkung zuſchreibt, die er jedoch rein mechaniſch erklärt. Hünefeld, der zwar die Luftentwickelung durch ſchwache Säuren nicht beſtreitet, hat gegen die Annahme, daß ſie aus dem zerſetzten Salze komme, eingewendet, daß, wenn man durch Aether oder Waſſerſtoffgas die im Serum diffundirte Kohlenſäure austreibe und nach Verdunſtung des Aethers etwas Milchſäure zuſetze, keine Kohlenſäure mehr ſich entwickele. Allein könnte nicht wohl der Aether dadurch, daß er die verſeiften Fette zerſetzt, Natron frei machen, das nachher die durch die Milchſäure aus dem kohlenſauren Alkali frei werdende Kohlenſäure aufſaugt, und könnte nicht die mit dem Waſſerſtoffgas, falls es nicht gut gereinigt war, verbundene Schwefelſäure das kohlenſaure Alkali ſchon in ſchwefelſaures umgewandelt haben? Außerdem zerſetzt Waſſerſtoffgas wie das doppeltkohlenſaure Alkali wahrſcheinlich auch das anderthalbſaure. — Als Bicarbonat darf man ſich alles Alkali nicht denken, weil das Blut meiſt mehr Kohlenſäuregas zu abſorbiren vermag als reines Waſſer; wenigſtens gilt dies vom venöſen Blute. Ich habe gefunden, daß ein Blut um ſo mehr Kohlenſäure zu abſorbiren im Stande iſt, je mehr es nach der Einäſcherung kohlenſaures Alkali liefert. Es muß alſo das Alkali in einem noch nicht ganz mit Kohlenſäure geſättigten Zuſtande im Blute vorhanden ſein. Sättigt man das Alkali mit etwas Eſſigſäure ganz allmälig und nur ſo, daß kaum die alkaliſche Reaction verſchwindet, ſo wird dadurch die Fähigkeit, das Kohlenſäuregas zu abſorbiren, beträchtlich vermindert. Ich glaubte anfangs, daß dies beweiſe, es könne nicht doppeltkohlenſaures Alkali im Blute ſein; doch iſt dies, wie Herr Profeſſor Liebig mich zu belehren die Güte hatte, irrig, weil die Kohlenſäure nach der Ausſcheidung aus dem Serum zum Theil diffundirt bleibt. Es beweiſ't dieſer Verſuch nur, daß ſich kohlenſaures Alkali im Blute vorfindet. — Da unter der Luftpumpe nach ſehr ſtarkem Auspumpen das Blut kohlenſaures Gas fahren läßt, ſo iſt es am wahrſcheinlichſten, daß dies an Alkali unter der Form des anderthalbkohlenſauren Salzes oder wenigſtens zum Theil unter der des doppeltkohlenſauren gebunden iſt. Letzteres und nicht erſteres iſt nach J. Davy deßhalb nicht im Blute, weil das Bicarbonat ſich durch die Einwirkung der atmoſphäriſchen Luft zerſetzt und ſich in Sesquicarbonat verwandelt, ſo wie dies auch mit dem Carbonat der Fall ſein ſoll. Es

könnte aus dieſem Grunde nur im venöſen Blute das Bicarbonat exiſtiren. (Weiteres ſ. unter »Luftgehalt des Bluts.«)

Was die Menge der alkaliniſchen Salze anbelangt, welche im Blute vorhanden, ſo ſind die Beſtimmungen von Denis die genaueſten. Er berechnet in ſeinem neueſten Werke aus einzelnen Analyſen den Salzgehalt für geſunde Menſchen ſo:

Chlornatrium . . .	3,537	—	3,668
kauſtiſches Natron . .	0,884	—	0,917
ſchwefelſaures Natron .	0,707	—	0,734
ſchwefelſaures Kali . .	0,707	—	0,734
phosphorſaures Natron .	0,265	—	0,275
	6,100	—	6,328.

Indeſſen iſt die Breite, zwiſchen der die Menge der einzelnen Salze bei geſunden Menſchen ſchwankt, meinen Unterſuchungen nach viel größer, als hier Denis, von einer nicht haltbaren Hypotheſe ausgehend, beweiſt.

Richardſon fand:	Chlorſalze	5,341
	kohlenſaure, ſchwefelſaure und phosphorſaure Salze .	2,110
		7,451.

Berzelius, Marcet und Le Canu berechneten die Salze in 1000 Theilen Blutwaſſer, die beiden erſteren Chemiker jedoch nur die Chlorſalze, die anderen bloß die Salze in Verbindung mit den Extractivſtoffen; Berzelius fand 6,0 und Marcet 6,6 an Chlorſalzen, alſo ungefähr 5,5 auf 1000 Theile Blut.

Le Canu giebt an:	Chlornatrium und Chlorkalium .	6,0	und	5,52
	kohlenſaures Natron mit phosphorſaurem und ſchwefelſaurem Natron	2,10	—	2,00
		8,10	—	7,52.

Auf 1000 Theile Blut berechnet er jedoch auffallenderweiſe 8,37 und 7,30. — Simon hat die Extractivſtoffe nicht von den Salzen geſchieden. Von den einzelnen Salzen hat er nur das kohlenſaure Natron quantitativ zu beſtimmen geſucht, indem er daſſelbe aus der Menge der Eſſigſäure, welche zur Saturation des Alkalis erforderlich war, berechnete. Es ſollen nach ihm 8 Gran in 100 Gramm Blutwaſſer, alſo 5,0 ohngefähr in 1000 Theilen ſein. Offenbar iſt die Menge viel zu groß, ſelbſt wenn man auch den Kalk mit in Anſchlag bringt, der durch die Eſſigſäure geſättigt wurde. Der Irrthum kommt auch daher, daß das Eiweiß ſich ebenfalls mit einem Theil Eſſigſäure verbindet nnd die Säure neutraliſirt. — Bei meinen mehrfachen Analyſen des Menſchenbluts erhielt ich im Ganzen 6,0 — 7,0 alkaliniſche Salze, nämlich:

Chlorſalze . .	4,0	—	5,0
kohlenſaure . .	0,6	—	0,8
phosphorſaure .	0,5	—	0,75
ſchwefelſaure .	0,19	—	0,21.

Ueber die Methode, die ich befolgte, ſo wie über die Salze des Thierbluts, die noch gar nicht unterſucht ſind, deren Menge noch nicht einmal beſtimmt iſt, werde ich nächſtens ausführlicher handeln.

2) Die erdigen Salze.

Sie haben Kalk und Magneſia zur Baſis. Die Säuren ſind Phosphor-

ſäure, Kohlenſäure (ob Milchſäure?) und Schwefelſäure. Den phosphorſauren Kalk, wahrſcheinlich als Knochenerde, läugnet Niemand. Den kohlenſauren nach der Calcination wird auch Niemand beſtreiten können. Aber Niemand erwähnt den ſchwefelſauren, obgleich ich ihn jedesmal in der Aſche gefunden habe. Die phosphorſaure Magneſia fehlt bei Denis, aber nicht bei Marcet, Le Canu und Richardſon; die kohlenſaure oder reine Magneſia iſt unbeſtreitbar. Dieſe erdigen Beſtandtheile ſind meiſt mit dem Eiweiß, zum Theil auch mit dem Blutroth verbunden. Ob ſie in Verbindung mit den Säuren im friſchen Blute vorkommen oder ſich erſt bei der Calcination mit den Säuren verbinden, iſt ſchwer zu entſcheiden. Wahrſcheinlich entſtehen die Säuren aus der Oxydation des Schwefels und Phosphors, welche in den Proteinverbindungen enthalten ſind. Die quantitativen Beſtimmungen, welche wir beſitzen, lauten:

von Denis				von Richardſon	
phosphorſaurer Kalk	0,265	—	0,275	phosphorſaurer Kalk . .	0,056
Kalk und Magneſia	0,177	—	0,184	phosphorſaurer Talk . .	0,193
	0,442	—	0,459	kohlenſaurer Kalk . . . / kohlenſaurer Talk . . .	0,326
					0,575.

Marcet fand in 1000 Theilen Serum 0,60 phosphorſauren Kalk und Talk, Le Canu dieſe zugleich mit kohlenſauren Erden in der Menge von 0,91 und 0,87.

Meine Analyſen lieferten im Ganzen 0,539 erdige Salze, nämlich:

	Kalk	Talk	Phosphorſäure	Schwefelſäure
a)	0,204	0,044	0,254	0,016
b)	0,238	0,030	0,178	0,078
c)	0,340	?	0,106	0,091
d)	0,113	0,150	0,244	0,058
e)	0,116	0,135	0,149	0,068
im Mittel	0,202	0,089	0,186	0,062.

D. Eigenſchaften der verſchiedenen Blutarten.

1. Unterſchied zwiſchen dem arteriellen und venöſen Blute.

Das arterielle Blut iſt zwar wahrſcheinlich in dem ganzen Körper überall daſſelbe, aber das venöſe ein nach jedem Körpertheil verſchiedenes, und es müßte daher jedesmal genau bezeichnet werden, welches Venenblut man bei der Vergleichung dem Arterienblut gegenüberſtellt, wenn man nicht faſt ausſchließlich das der vena jugularis mit dem der carotis zu vergleichen pflegte. Nur wenige Beobachter haben aus anderen Gefäßen zum Behuf dieſer Unterſuchung Blut aufgefangen. — In der nachfolgenden Darlegung der bis jetzt bekannten Unterſchiede beider Blutarten habe ich mich darauf beſchränkt, die hauptſächlichſten Reſultate der älteren Unterſuchungen, wie ich ſolche früher in meiner monographiſchen Abhandlung, in welcher die näheren Nachweiſungen zu finden ſind, über dieſen Gegenſtand gezogen habe, mit den Ergebniſſen der neueſten Zeit zu vergleichen.

Den Farbenunterſchied der beiden Blutarten erwähnte zuerſt Galen. Haller erklärte ihn bekanntlich für etwas Zufälliges. Das Roth des

Venenbluts hat man mit dem des Purpurs, der Weinhefen, der Modenafarbe, des Saftes der ſchwarzen Kirſchen verglichen, das des Arterienbluts mit dem hellen Purpurroth und Scharlachroth. Es iſt unrecht, den Farbenunterſchied nur als einen graduellen zu bezeichnen und das arterielle Blut bloß als ein helleres anzuſehen; die beiden Farben ſind zwei verſchiedene Nüançen der rothen.

Bei Menſchen und Wirbelthieren iſt der Unterſchied überall vorhanden, bald mehr, bald weniger; ſtärker bei Männern als bei Frauen, bei Erwachſenen als bei jungen Kindern, größer im Winter als im Sommer (J. Davy verſichert, im Sommer auf Malta bei einem Schafe faſt gar keinen Unterſchied bemerkt zu haben). Sehr hellroth iſt das Arterienblut der Hunde und Vögel, weniger das der Wiederkäuer; auffallend hellroth iſt das Venenblut der Ziegen. Alle Amphibien zeigen die Farbendifferenz ganz deutlich. Da bei Fiſchen im Herzen beide Blutarten gemiſcht werden, ſo kann bloß in den Kiemengefäßen der Unterſchied wahrgenommen werden. Einige Verſchiedenheit glaubte ich auch bei Vergleichung des Bluts der Aorta mit dem der Körpervene zu bemerken. — Je höher ein Thier entwickelt iſt, deſto deutlicher unterſcheiden ſich beide Blutarten. Bei winterſchlafenden Thieren iſt keineswegs alle Differenz verſchwunden. Im Fötus der Säugethiere iſt ſie alles Einſpruchs unerachtet ebenfalls ſchon zu erkennen; eben ſo im entwickelten Ei der Vögel. — Der Unterſchied in der Farbe bleibt noch nach Verdünnung des Bluts mit Waſſer; die arterielle Löſung iſt hellroth wie dünner Himbeerſaft und klar; die venöſe dunkelroth, ſchwärzlich und trübe. Werden beide Blutarten mit einem Neutralſalz, wie z. B. mit Salpeter, verſetzt, ſo röthen ſich beide lebhaft, aber immer übertrifft das arterielle Blut das venöſe noch etwas an Helle des Roths. Beim Eintrocknen des Bluts in niederer Temperatur verſchwindet der Unterſchied der Farbe faſt gänzlich, vollkommen aber und raſch durch die Siedhitze. — Da zur Unterſuchung über die Urſache dieſer Farbeverſchiedenheit eine Kenntniß aller ſonſtigen Unterſchiede beider Blutarten und der Einwirkungsweiſe der Gasarten auf das Blut nothwendig iſt, ſo bleibt daſſelbe am beſten bis an das Ende dieſes Abſchnittes aufgeſchoben.

Das hellrothe Blut hat in der Regel 1° R. und noch darüber mehr Wärme als das dunkelrothe. Dies haben faſt alle Beobachter gefunden. So auch noch neuerdings Breſchet und Becquerel mit dem thermoelectriſchen Apparat. Sie berechneten aus der Abweichung der Magnetnadel den Unterſchied auf 1, 01° R. In der Nähe des Herzens war derſelbe noch größer. — Wir können uns hier nicht auf die Beantwortung der Frage einlaſſen, ob dieſe Differenz durch die Verbindung des Sauerſtoffs mit dem Blute oder durch die Compreſſion im linken Herzen hervorgebracht werde, oder von äußeren Verhältniſſen abhänge.

Im ſpecifiſchen Gewichte unterſcheiden ſich beide Blutarten durchgehends. Weder bei Menſchen noch bei Hunden, Pferden und Kälbern habe ich jemals eine Ausnahme von der Regel getroffen, daß das hellrothe Blut leichter iſt als das dunkelrothe. Der Unterſchied beträgt auf 1000 Theile 1 bis 3. Genau iſt dieſer ſchon von früheren Beobachtern angegebene Unterſchied von J. Davy nachgewieſen. Ich bin der Ueberzeugung, daß der Grund deſſelben hauptſächlich im Waſſergehalte zu ſuchen iſt; Andere haben aber in Bezug auf dieſen nicht gleiche Reſultate mit mir gefunden (ſ. unten), muſſen alſo entweder aus dem verſchiedenen Gehalt an Luft oder Fett dieſe Erſcheinung erklären.

Die Gerinnung des arteriellen Bluts fängt früher an und iſt frü-

her vollendet als die des venöſen. Dies iſt ſo conſtant, daß auch unter der Luftpumpe nach Mitſcherlich, Gmelin und Tiedemann und in verſchiedenen Gasarten daſſelbe Verhältniß bleibt. Scudamore und Thackrah ſind von allen Beobachtern die einzigen, welche das Venenblut früher gerinnen ſahen. Ich habe bei allen Menſchen und allen Hausſäugethieren, ſelbſt auch beim Froſche das Gegentheil davon geſehen. Der Kuchen des hellrothen Bluts iſt dabei feſter als der des dunkelrothen. Er treibt auch mit größerer Schnelligkeit das Serum aus.

Krimer hat zuerſt behauptet, daß die Blutkörperchen des arteriellen Bluts kleiner ſeien als die des venöſen. Von vielen Seiten iſt ihm widerſprochen worden, doch haben Kaltenbrunner, Thackrah und Berres einen gleichen Unterſchied wahrgenommen. Nach Schultz herrſcht eine größere Verſchiedenheit in der Größe zwiſchen den dunkelrothen Blutkörperchen als zwiſchen den hellrothen. Dies iſt auch vollkommen meine Anſicht; eine Differenz in der mittlern Größe der Scheibchen beider Blutarten oder in der Durchſichtigkeit derſelben habe ich jedoch nicht wahrnehmen können. Das gilt mir jedoch noch als kein Beweis, daß ein ſolcher nicht exiſtirt, denn das venöſe Blut wird durch das Ausbreiten des kleinen Tröpfchens auf der Glasplatte zu ſehr mit dem Sauerſtoff in Berührung gebracht, als daß dieſer nicht ſchon ſeine Wirkung äußern könnte. Wie nun aber die Salze, der Sauerſtoff und die Kohlenſäure auf die Größe und Durchſichtigkeit offenbar einwirken, indem dieſe die Blutkörperchen trübt, jener dieſelben aufklärt, das habe ich nach Schultz's Beobachtungen und den meinigen oben (bei Betrachtung der Blutkörperchen) mitgetheilt. Hier will ich nur folgende Thatſache erzählen, deren weitere Verfolgung für die Erklärung des Farbenunterſchiedes beider Blutarten wichtig ſein wird. Verdünnt man venöſes und auch arterielles Blut mit viel Waſſer, ſo bildet jenes eine trübe, dunkele und dieſes eine klare helle Blutlöſung. Unter dem Mikroſkope kann man in jenem die ausgewaſchenen Blutkörperchen, weil ſie etwas trüber ſind, viel leichter wiedererkennen als in dieſem, obgleich die Farbe dort dunkler iſt. Dies ſtimmt alſo ganz mit der Wirkung der Kohlenſäure auf die Blutkörperchen des unverdünnten Bluts überein.

Wir beſitzen mehr oder weniger vollſtändige vergleichende chemiſche Analyſen beider Blutarten von Prévoſt und Dumas[1]), Denis[2]), Hering[3]), Thackrah[4]), Schultz[5]), Le Canu[6]), Letellier[7]) und Simon[8]). Auch ich habe mich mit denſelben ſchon früher beſchäftigt[9]). Von Michaelis[10]) ſo wie von Marcet und Macaire[11]) ſind Elementaranalyſen vorhanden. Ich lege in folgender Ueberſicht am meiſten Gewicht

[1]) Bulletin universel des sciences nat. a. a. O.
[2]) Recherches etc. p. 164, 168.
[3]) Phyſiologie u. ſ. w. S. 132.
[4]) Inquiry etc., new edition by Wright. p. 109 u. 110.
[5]) Syſtem der Circulation u. ſ. w. S. 136 u. ff.
[6]) Études etc. p. 73 u. ff.
[7]) Ebendaſelbſt.
[8]) Journal für pract. Chemie. B. XXII. S. 118, und Froriep's Notizen. April 1841. S. 51.
[9]) Das Blut. S. 326 u. ff.
[10]) Diss. inaug. de partibus constitutionis singularum partium sanguinis arteriosi et venosi. Berolini 1827.
[11]) Annales de chimie et physique. T. LI. p. 382.

auf die neueren Analyſen, weil vorauszuſetzen iſt, daß dieſelben die vollkommenſten ſind. Die älteren Angaben findet man alle in meiner Monographie zuſammengeſtellt. Die chemiſchen Analyſen ſind aber noch leider weit entfernt davon, in allen Beſtandtheilen übereinzuſtimmen. Da die Unterſchiede nur ſehr gering ſein können, ſo müſſen ſchon kleine Fehler bei der Unterſuchung Differenzen hervorbringen. Außerdem muß man bedenken, daß die Verhältniſſe des Körpers auf die Erzeugung des Unterſchieds weſentlichen Einfluß haben müſſen, und das Venenblut je nach der Verſchiedenheit der Organe, von denen es zurückfließt, auch eine verſchiedene Zuſammenſetzung haben muß. Hierauf iſt bei Weitem noch nicht die gehörige Rückſicht genommen. Nur Thackrah hat das Blut der Hohlvene mit dem der Halsvene verglichen. Seine Angaben ſtehen bis jetzt iſolirt da und ſind für ſich allein zu dürftig, um hier berückſichtigt werden zu können. Von Simon's Analyſen des Lebervenenbluts ſoll ſpäter die Rede ſein.

An Waſſer habe ich das Arterienblut ſtets reicher gefunden, ungefähr um 5,0 auf 1000. Eben ſo auch Hering und Simon, Letzterer in zwei Analyſen des Pferdebluts um 2,734. Um ſo unbegreiflicher iſt es, daß Le Canu und Letellier ein anderes Reſultat erhalten haben, während ſie doch das ſpeciſiſche Gewicht des venöſen Bluts ebenfalls ſo wie die früheren Beobachter höher anſchlagen. Die Mittel ſind nach Le Canu bei Pferden 800,11 und 784,62, nach Letellier 831,7 und 829,3.

Le Canu und Letellier behaupten, daß unter den feſten Beſtandtheilen die Blutkörperchen in dem Arterienblute ſich reichlicher vorfinden als im Venenblut. Die Mittel, nach Le Canu berechnet, ſind 124,14 und 108,879, nach Letellier 96,84 und 94,3. Das Reſultat widerſpricht denen von Mayer, Hering und mir. Simon erhielt, wenn man das Globulin und Hämatin bei ihm addirt, in einer Analyſe daſſelbe Verhältniß wie Le Canu, in einer andern das entgegengeſetzte. Nur an Globulin iſt übrigens nach Simon das Arterienblut bald reicher, bald ärmer, an Hämatin jedesmal ärmer, ſelbſt wo es auch mehr Globulin enthält (Arterienblut gab 3,640 und 4,872 Hämatin, Venenblut 3,952 und 5,176). Damit ſtimmt meine Erfahrung überein, daß dies etwas mehr Eiſen enthält als jenes. Das Hämatin iſt ſowohl nach Mulder's als auch nach der ſpätern Unterſuchung Simon's in beiden Blutarten ſeiner elementären Zuſammenſetzung nach ganz daſſelbe.

Meine zahlreichen Unterſuchungen über den Gehalt an Faſerſtoff in den beiden Blutarten hatten zu dem Ergebniß geführt, daß das arterielle Blut in der Regel, faſt immer bei Menſchen, Pferden, Hunden, Hammeln, Kaninchen und Fröſchen, mehr liefert als das venöſe. Es giebt aber davon wichtige Ausnahmen, und namentlich iſt dies bei dem Kalbsblute der Fall. Auch nach Le Canu und Letellier, wenn wir das Mittel aus ihrer Angabe ziehen, iſt bei Schafen und Pferden das hellrothe Blut reicher an Faſerſtoff. Beſonders auffallend iſt dies bei Pferden (7,94 und 4,85); Simon giebt bei demſelben Thiere den Gehalt an Faſerſtoff in dem einen Falle, wo aber der Faſerſtoffgehalt im Ganzen abnorm erhöht war, für faſt ganz gleich an, in dem andern aber einen größern im arteriellen Blute. — Wenn man weiß, wie mißlich die quantitative Beſtimmung des Faſerſtoffs überhaupt iſt, ſo wird man ſich nicht wundern, daß bei der Vergleichung der beiden Blutarten hierin keine Uebereinſtimmung in der Beobachtung herrſcht, und daß ſelbſt im Widerſpruch mit den übrigen Beobachtern Andere, wie Sigwart, Schultz, Thackrah, regelmäßig in dem Venenblute mehr Faſerſtoff fanden. Hierzu

kommt noch, daß bei der verſchiedenen Beſchaffenheit des Faſerſtoffs in beiden Blutarten — der des venöſen Bluts iſt nämlich weicher, leichter auswaſchbar, röthet ſich aber ſtärker und ſchneller an der Luft, läßt ſchwieriger das Waſſer fahren — auch eine Verſchiedenheit in der Behandlung des Faſerſtoffs zu anderen Reſultaten führen muß. Bei den Kälbern habe ich auch in der chemiſchen Zuſammenſetzung des unreinen Faſerſtoffs Verſchiedenheiten gefunden; der des arteriellen gab mehr Fett und verlor weniger durch das Kochen als der venöſe. Ob dieſer Unterſchied ſich auch bei allen denjenigen Thieren bewährt, deren arterielles Blut mehr Faſerſtoff giebt, als das venöſe (bei den Kälbern war es umgekehrt), iſt noch zu prüfen. — Bei allen noch anzuſtellenden Verſuchen iſt übrigens darauf zu ſehen, daß man die zu vergleichenden Blutmengen nicht hintereinander aus der Aderlaſſe (es müßten denn ſehr große Thiere und die Blutmengen klein ſein), ſondern gleichzeitig. Durch den Blutverluſt verändert ſich die Quantität und Qualität dieſes Stoffes. Ich habe ſtets auf dieſen Punkt Rückſicht genommen. Nicht ſo ſcheinen es die neueren Forſcher gethan zu haben; Le Canu z. B. erklärt dies ganz offen. — Neuere Unterſuchungen haben in der Beſchaffenheit des Faſerſtoffs beider Blutarten außer den ſo eben genannten noch einen ſehr beachtungswerthen Unterſchied aufgefunden. Nach Denis iſt nur der arterielle löslich durch Nitrum, nicht der venöſe. Dies ſtimmt alſo ganz mit der Verſchiedenheit in der äußern Beſchaffenheit überein. Da der venöſe in Folge des Einfluſſes des Sauerſtoffs ebenfalls ſeine Löslichkeit durch Nitrum verliert, ſo wird alſo jener Unterſchied durch das Athmen bewirkt. Es fragt ſich nun noch, ob der weniger geronnene Zuſtand des venöſen Faſerſtoffs davon abhängt, daß dieſem der Sauerſtoff in dem Haargefäßſyſtem wieder entzogen wird, oder daß er überhaupt ein ganz neuer, friſch aufgenommener iſt, während der arterielle dafür an die Organe abgegeben wird. Mit der Langſamkeit des Stoffwechſels ſteht letztere Annahme wenig in Uebereinſtimmung. Außerdem reicht der Einfluß der Kohlenſäure hin, den Faſerſtoff umzuwandeln. Ich brachte durch Schlagen des beim Schlachten erhaltenen Hammelbluts geronnenen Faſerſtoff zu einem Theil unter Kohlenſäuregas, zu dem andern unter Sauerſtoff. Etwas Kali abſorbirte das unter der zweiten Glocke aus dem Faſerſtoff ſich bildende Kohlenſäuregas. Nach 24 Stunden war durch die Kohlenſäure der Faſerſtoff weicher geworden, trübte das Waſſer mehr als der mit Sauerſtoff in Berührung geweſene und war löslicher durch Nitrum, ſo wie durch Alkalien, nicht aber durch Säuren. Die Entdeckung von Denis ſo wie das Reſultat dieſes Verſuchs machen nur die Entſcheidung, ob wirklich mehr Faſerſtoff im arteriellen Blute ſich befinde, oder ob er nur feſter, daher leichter zu gewinnen ſei, noch zweifelhafter als zuvor.

Eiweiß, Fett, Osmazom und Salze zuſammengenommen ſind nach Le Canu in beiden Blutarten gleich (im Mittel 91,19 für Arterienblut und 91,01 für Venenblut), faſt ganz gleich nach Letellier (74,03 und 73,79 im Mittel). Schultz fand im arteriellen, Simon im venöſen mehr Fett, und Letzterer beide Male weniger Eiweiß im hellrothen Blute. Im Eiweißgehalt des Blutwaſſers fand ich einen kaum beachtenswerthen Unterſchied. Aus dem hellrothen Blute erhielt ich ganz unbeträchtlich mehr Salz.

Michaelis und ſpäter Mareet und Macaire haben eine Elementaranalyſe der beiden Blutarten unternommen. Das Reſultat derſelben nach den beiden franzöſiſchen Chemikern war, daß das arterielle Blut reicher an Sauerſtoff und etwas Waſſerſtoff, aber ärmer an Kohlenſtoff iſt, im Ge-

halt an Stickſtoff ſich aber beide gleichkommen. Von den einzelnen Beſtandtheilen des Bluts gilt dies nach Michaelis nur für den Cruor, der im arteriellen Blute merklich mehr Sauerſtoff enthält als im venöſen; Serum und Faſerſtoff der beiden Blutarten ſollen ſich aber in Betreff des Gehaltes an Kohlenſtoff, Sauerſtoff und Waſſerſtoff gerade umgekehrt wie der Cruor verhalten. Berzelius macht hierbei die Bemerkung, daß der Unterſchied an Sauerſtoff noch zweifelhaft erſcheine, und der Waſſerſtoffgehalt unmöglich verſchieden ſein konne. Falls wir übrigens auch die Richtigkeit der Thatſachen annehmen, ſo läßt ſich doch noch Manches gegen die Beweiskraft derſelben einwenden. Da der Gehalt an dem kohlenſtoffreichen Hämatin in den beiden Blutarten nicht gleich iſt, obwohl daſſelbe ſelbſt keine Verſchiedenheit zeigt, das Venenblut nämlich mehr enthält, ſo mag die Verſchiedenheit in der elementären Zuſammenſetzung des Cruors durch die Menge dieſer Subſtanz wenigſtens zum Theil bedingt ſein. Wollte man auch etwa der Vermuthung Mulder's Raum geben, daß das Eiſen in beiden Blutarten in einer verſchiedenen Verbindung ſich befinde, ſo würde die dadurch verurſachte Verſchiedenheit in der elementären Zuſammenſetzung wegen der geringen Menge Eiſen kaum meßbar ſein, und müßte ſich am erſten bei der Analyſe des Hämatins beider Blutarten herausgeſtellt haben, da dies ſtets mit Eiſen verbunden iſt. Ein zweiter Grund der Differenz in der Elementaranalyſe beider Blutarten liegt wohl in dem verſchiedenen Fettgehalt derſelben, namentlich des Cruors. Ehe man nun nicht ganz genau durch quantitative Analyſen den Unterſchied in den Beſtandtheilen des Cruors beider Blutarten nachgewieſen hat, ſo daß die Addition der Elemente der einzelnen Beſtandtheile (Globulin, Hämatin, Fett und Faſerſtoff) in dem Verhältniß, wie dieſelben den Cruor zuſammenſetzen, mit den Elementen deſſelben übereinſtimmt, kann die Feſtſtellung von dieſen noch ſehr wenig Werth haben. Außerdem trägt ein Verſuch von Marcet und Macaire dazu bei, es unwahrſcheinlich zu machen, daß das Blutroth in beiden Blutarten eine verſchiedene Zuſammenſetzung beſitze. Sie fanden, daß ein durch Schütteln mit atmoſphäriſcher Luft hellroth gewordenes Venenblut in ſeiner Zuſammenſetzung von dem dunkel gebliebenen nicht abwich. Daraus läßt ſich ſchließen, daß, weil die Röthung des Bluts im Körper der außerhalb deſſelben erfolgenden ganz gleich iſt, an der von Michaelis aufgefundenen Verſchiedenheit nicht die Zuſammenſetzung des Blutroths Schuld ſein könne.

Luftgehalt des Bluts überhaupt und Verſchiedenheit deſſelben zwiſchen den beiden Blutarten.

Bisher iſt von dem Luftgehalt des Bluts noch gar nicht die Rede geweſen. Die Unterſuchung über denſelben gewinnt durch die Vergleichung beider Blutarten am meiſten an Werth, daher ich ſie bis hierher aufgeſchoben habe.

In früherer Zeit nahm man allgemein an, daß Luft im Blute enthalten ſei, beſonders nachdem H. Davy die Menge derſelben ſo hoch angeſchlagen hatte. Auch Berzelius war bis zum Jahr 1806 dieſer Anſicht, dann ſprach er aber dem Blute die Luft ab, und H. Davy bekannte ſich einer jugendlichen Uebereilung ſchuldig. Freilich blieb es nun unerklärbar, wie beim Athmen, welchen Vorgang man nun näher nachforſchte, Luft ausgeſchieden werden könnte, wenn das Blut ſelbſt keine enthalte, und man gerieth nun auf allerlei ſonderbare Theorieen über den Prozeß des Athmens. Immer wieder von Neuem kam man indeß auf die Anweſenheit der Luft im Blute

zurück; der Eine wollte dieſe entwickelt haben, der Andere widerſprach. So ſchwankte die Lehre vom Athmen hin und her, und Keiner wußte recht, was er glauben ſollte. Erſt in den letzten Jahren ſcheint nun durch die Arbeiten von van Enſchut[1]), Magnus[2]), Th. Biſchoff[3]) und J. Davy[4]) etwas mehr Klarheit in dieſen Theil der Phyſiologie kommen zu wollen.

Die Mittel, deren man ſich bediente, um die Luft aus dem Blute zu erhalten, waren: 1) die Luftpumpe, 2) Schütteln mit anderen Gasarten, 3) Wärme und 4) Zuſatz von Säuren oder Salzen.

Daß man aus beiden Blutarten durch dieſe Mittel Luft erhalten könne, wird jetzt von Niemand mehr geläugnet, eben ſo weiß man, daß der Hauptbeſtandtheil der gewonnenen Luft Kohlenſäuregas iſt. Welches Blut am meiſten Luft enthalte, darüber herrſcht noch keine vollſtändige Uebereinſtimmung; wohl aber iſt es wahrſcheinlich, daß mehr Kohlenſäuregas aus dem arteriellen Blute ausgeſchieden werden könne. Dies haben mit Ausnahme eines einzigen Chemikers (Magnus) alle anderen, auf welchem Wege ſie auch die Luft austrieben, beſtätigt gefunden. Auch Sauerſtoffgas wollen mehre Beobachter aus dem Blute gewonnen haben, und zwar entweder allein oder wenigſtens am meiſten aus dem hellrothen; indeſſen wird von anderer Seite dieſer Angabe mit Recht widerſprochen. Stickſtoff ſcheiden, wie zwei Beobachter verſichern, beide Blutarten aus, das Arterienblut mehr als das Venenblut. — Folgendes ſind die Thatſachen, aus denen dieſe Reſultate gezogen ſind.

1) Vogel, Brande und Home verſicherten, aus beiden Blutarten eine große Menge Gas ausgepumpt zu haben. Die Verſuche der neuern Zeit ſtanden aber damit in gradem Widerſpruch, namentlich die von J. Davy, J. Müller und Bergemann, und von Gmelin, Tiedemann und Mitſcherlich. Die Luftblaſen, welche letztere Beobachter erhielten, erwieſen ſich ihrer Anſicht nach nicht als eine permanente Luftart, indem dieſelben bei Wiederherſtellung des Luftdrucks raſch wieder verſchwanden. Sie glaubten nämlich nicht, daß Kohlenſäuregas ſo raſch wieder aufgeſogen werden könne, was indeß doch wohl möglich wäre. Dagegen erhielten ſie Luft beim Auspumpen, wenn Eſſig dem Blute beigemiſcht war, und zwar mehr aus dem venöſen als aus dem arteriellen Blute. Indeſſen ſprechen die Reſultate der Verſuche von Hornbeck, Schultz, G. H. Hoffmann, Collard de Martigny, Reid Clanny, v. Enſchut, Th. Biſchoff, Denis und vor Allem die von Magnus für die Richtigkeit der frühern Angabe. Nur muß man, um dieſe Erfahrung beſtätigt zu finden, ſehr ſtark bis 4⁰ des Barometerſtandes die Luft auspumpen, und ſelbſt dann darf man keine ſchnelle Entwicklung von Luft erwarten. Je länger das Blut, wenn auch vollſtändig der atmoſphäriſchen Luft entzogen, vorher geſtanden hat, deſto auffallender iſt der Erfolg. Nach Magnus war $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{8}$ des Bluts (dem Volumen nach) Luft, und zwar gab das arterielle mehr als das venöſe (jenes 11,13%, dieſes 7,68%). — Auch J. Davy iſt von ſeinem Irrthume zurückgekommen. Bald erhielt er mehr, bald weniger Luft aus dem Blute, und mit Recht vermuthete er, daß dies vom Zuſtande des Kör-

[1]) Diss. de respirationis mechanismo. Traj. ad Rhen. 1836.
[2]) Poggendorff's Annalen. Nr. CXVI. S. 586 u. ff.
[3]) Commentatio de novis quibusdam experimentis chemico-physiologicis ad illustrandam doctrinam de respiratione institutis. Heidelb. 1837.
[4]) Anatomical and physiological Researches. Vol. II.

pers abhänge (was auch ſchon frühere Beobachtungen nachgewieſen haben). Von Magnus weicht er darin ab, daß nach ihm das Venenblut etwas mehr Luft als das Arterienblut geben ſoll. Die Luft, welche ſich in der Torricelliſchen Leere aus dem Blute ausſcheidet, iſt nach v. Enſchut Kohſäure. Von dieſer giebt das arterielle nur ungefähr ½ mal ſo viel als das venöſe, nämlich dieſes 3,7, jenes 1,7 p. C. Niemals, ſelbſt nicht aus künſtlich oxydirtem Blute gewann er Sauerſtoff. Alle früheren Beobachter, welche das durch die Luftpumpe aus dem Blute entwickelte Blut unterſuchten, hatten dagegen gefunden, das das venöſe beſonders viel Kohlenſäure, das arterielle weniger Kohlenſäure, aber viel Sauerſtoff ausſchied. — Die genaueſten Reſultate über dieſen fraglichen Gegenſtand haben uns die Verſuche von Magnus geliefert. Wenn man aus denſelben die Mittelzahlen berechnet, ſo enthält

	das Arterienblut		das Venenblut
Kohlenſäuregas	7,10	. . . . .	5,35
Sauerſtoffgas	2,65	. . . . .	1,21
Stickſtoffgas	1,35	. . . . .	1,13
	11,10		7,69

Alſo enthalten beide Blutarten alle drei Gasarten, und zwar am meiſten Kohlenſäure und am wenigſten Stickgas; aber im arteriellen Blut iſt im Verhältniß zur Kohlenſäure mehr Sauerſtoff als im venöſen; die Luft von jenem beſteht aus 64 CO, 23 O und 13 N, von dieſem aus 75 CO, 15 O und 10 N. — Leider ſtimmen die Reſultate der neueren Verſuche von J. Davy nicht mit dieſen Angaben überein. Derſelbe fand nur Kohlenſäure, kein Stickgas und keinen Sauerſtoff. Aus dem Venenblute erhielt er mehr Kohlenſäuregas als aus dem arteriellen. Nach Biſchoff ſoll letzteres gar kein Kohlenſäuregas ausſcheiden. — Offenbar bedürfen dieſe Verſuche noch einer Wiederholung, und zwar einer mit verſchiedenen Abänderungen unternommenen. Es iſt mehr als wahrſcheinlich, daß erſtens nach der Zeit, wie lange das Blut vorher an der Luft geſtanden hat, und zweitens nach der Zeit, wie lange es unter der Luftpumpe bleibt, die Gasarten verſchieden ſein müſſen. Höchſtens aus dem ganz friſchen arteriellen Blute würde man Sauerſtoff gewinnen können. — Die durch Zuſätze von Eſſig unter der Luftpumpe von Gmelin, Tiedemann und Mitſcherlich ausgeſchiedene Luft beſtand aus Kohlenſäure, von der das venöſe Blut mehr giebt als das arterielle. Salze treiben unter der Luftpumpe nach Schultz aus dem Venenblut ganz reine Kohlenſäure, hingegen aus dem arteriellen nur wenig von dieſer und viel Sauerſtoff aus.

2) Die meiſten Beobachter fanden, daß im Waſſerſtoffgas das Blut Luft entwickle. So Vauquelin, mein Vater, Stevens, A. Thomſon, G. H. Hoffmann, Th. Biſchoff. Magnus zeigte, daß, wenn man einen anhaltenden Strom von Waſſerſtoff durch das Blut ſtreichen läßt, dieſe Entwicklung bis zur Fäulniß des Bluts in beſtändig abnehmenden Verhältniſſen fortdauert, und daß ſie beim venöſen Blute, (anfangs wenigſtens) reichlicher iſt als im arteriellen. Nach 6 Stunden gab jenes bei Pferden und Rindern 27,2%, nach 24 Stunden ſogar 43,7%. Aehnliche Reſultate erhielt er bei Anwendung des Stickgaſes. Denis macht mit Recht darauf aufmerkſam, daß im friſchen Blute nicht ſogleich die Luftentwicklung anfange, ſondern erſt nach einiger Zeit. Daher iſt es auch zu erklären, daß J. Müller früher dieſelbe ganz läugnete. Auch J. Davy

ſah durch bloßes Schütteln mit Waſſerſtoffgas keine Luftveränderung, und Maitland eher einen Verluſt als eine Vermehrung (wahrſcheinlich weil zuerſt die Kohlenſäure abſorbirt wurde). Im Stickgas ſah man bald Aushauchung, bald Auſſaugung. Daß Letzteres unter beſtimmten Verhältniſſen der Fall ſein kann, hat v. Enſchut bewieſen. — Die durch das Waſſerſtoff- oder Stickgas dem Blute entzogene Luft iſt nach Magnus Kohlenſäure, wie auch ſchon die früheren Chemiker, welche eine Gasentwicklung in dieſen Verſuchen beobachtet hatten, annahmen. G. H. Hoffmann entwickelte durch Schütteln mit Waſſerſtoffgas aus dem venöſen Blute kohlenſaures, aus dem arteriellen Sauerſtoffgas (?). Nach v. Enſchut waren beim venöſen Blute 4,4 — 33,3% der entwickelten Luft Kohlenſäure, und beim arteriellen 3,7 — 16,0; aber 5,5 — 10,7% beſtanden bei jenem und 2,2 — 6,0 bei dieſem aus Stickgas. Sauerſtoff erhielt er aus keiner Blutart. Th. Biſchoff, welcher keine Kohlenſäure aus dem Arterienblute, aber wohl aus dem Venenblute entwickeln konnte, vermuthet, daß dafür Sauerſtoff aus demſelben ausgeſchieden werde. Aeltere Beobachter, namentlich Prieſtley, Roſa, Girtanner, Fontana, Luzuriaga, auch G. H. Hoffmann, waren derſelben Anſicht; doch bedarf dies noch einer genauern Prüfung, indem J. Davy neuerdings weder aus dem venöſen, noch aus dem arteriellen, ja ſelbſt nicht einmal aus dem mit Sauerſtoff geſchüttelten Blute durch Waſſerſtoff eben ſo wenig wie frühere Chemiker, z. B. Kentſch, Sauerſtoff auszutreiben im Stande war.

Von den übrigen Gasarten außer Sauerſtoff abſorbirt das Blut viel, in der Regel ohne Kohlenſäure auszuſcheiden. J. Davy hat hierüber neuerdings viel experimentirt. Von Stickoxydulgas nimmt das Blut viel auf, das vorher mit Sauerſtoff geſchüttelte jedoch weniger. Von Stickoxydgas abſorbirte das arterielle mehr als das venöſe; beide ſchieden Stickgas und Kohlenſäuregas aus. Das Blutwaſſer verhält ſich in dieſer Beziehung dem Waſſer gleich. Von Phosphorwaſſerſtoffgas verſchluckt das dunkele Blut noch einmal ſo viel als das arterielle. Schwefelwaſſerſtoffgas ward ſehr beträchtlich, von dieſem Blut noch mehr (faſt das Dreifache des Volumens) als von jenem aufgenommen. Kohlenoxydgas erlitt keinen Verluſt. — Kohlenwaſſerſtoffgas nimmt nach Schultz Kohlenſäure aus dem venöſen Blute auf.

Auch bei dem Schütteln mit Sauerſtoffgas giebt das Blut Kohlenſäure ab; da zugleich aber Sauerſtoff abſorbirt wird, und zwar, wie Chriſtiſon bewieſen, gerade ſo viel, als Kohlenſäure gebildet wird, ſo iſt es wahrſcheinlich, daß die Kohlenſäure erſt aus dem Sauerſtoff der Luft und dem Kohlenſtoff des Bluts entſteht. Nach meinen Unterſuchungen wird im Anfange des Schüttelns zwar etwas, jedoch nur ſehr wenig Sauerſtoff abſorbirt; zugleich oder gleich darauf ſcheidet ſich Kohlenſäure aus, die bei fortgeſetztem oder erneutem Schütteln ebenfalls nebſt einer neuen kleinen Portion Sauerſtoffgas, welches ſich ſogleich wieder in Kohlenſäure umwandelt, ins Blut aufgenommen wird. Die Menge der auf dieſe Weiſe durch längere Zeit anhaltendes Schütteln gebildeten und abſorbirten Kohlenſäure iſt nicht unbeträchtlich. Nach H. Davy abſorbirt Venenblut ⅟₃ ſeines Volumens Sauerſtoff, nach Chriſtiſon 5,7 — 14,0%. Dieſe letzten Zahlen ſind auch von mir gefunden worden, wenn ich das Blut bloß mit Sauerſtoffgas abſperrte; bei dem wiederholten Schütteln war aber der Verluſt des als Kohlenſäure vom Blute abſorbirten Gaſes viel größer; durch ſechsmaliges, jedes Mal 3 — 5 Minuten lang fortgeſetztes Schütteln einer Portion Hammelblut verſchwand

binnen 32 Stunden eine 84,15% des Blutvolumens gleichkommende Gasmenge, und außerdem abſorbirte nachher Kali noch 30,7%; alſo hatte das Blut im Ganzen 115,2% Kohlenſäure gebildet. Serum deſſelben Bluts hatte nur 12,4% ſeines Volumens erzeugt. Sperrt man das Blut bloß unter Sauerſtoff ab, ohne zu ſchütteln, ſo iſt die Abſorption gering, größer jedoch, wie ich ſchon früher angegeben habe, und auch v. Enſchut beſtätigt, bei dem venöſen als bei dem arteriellen Blute. Nach J. Davy ſoll die Menge das Dreifache betragen. Ausgeſchiedene Kohlenſäure konnte er in dem mit dem Blute geſchüttelten Sauerſtoffgaſe nicht finden. Wie das zu erklären iſt, geht aus meinen ſo eben erzählten Verſuchen hervor. — Schon v. Maack hatte gefunden, daß das Blutwaſſer ſehr wenig Sauerſtoff abſorbirt, aber 2½ Maaß Cruorlöſung nahmen 1½ Maaß Sauerſtoff auf.

3) Durch das Erwärmen des Bluts haben H. Davy, Krimer, Collard de Martigny, Hermann, v. Enſchut, Denis Luft entwickelt, J. Davy, Strohmeyer, J. Müller aber nicht. J. Davy verſichert, daß ein mit Kohlenſäure ſtark geſchwängertes Blut bei 93° C. gar keine Kohlenſäure abgiebt; daß dies indeß durch hohe, dem Siedepunkte nahe kommende Wärmegrade möglich iſt, davon kann man ſich leicht überzeugen: es iſt aber auf dieſe durch ſichtbare Zerſetzung des Bluts frei gewordene Luft kein großes Gewicht zu legen. — H. Davy hatte im Jahr 1799 durch Erwärmen bei 93° C. aus 12 Unzen arteriellem Blute eines Kalbes 1,8 C.″ Luft erhalten, welche aus 1,1 C.″ Kohlenſäure und 0,7 C.″ Sauerſtoff beſtand. Durch beſtändiges Erwärmen des Bluts im Waſſer bei 56° R. erhielt v. Enſchut aus dem Venenblute $^1/_{20}$ — $^1/_{10}$ des Volumens Kohlenſäure, aus dem Arterienblute $^1/_{40}$ — $^1/_{15}$. — Durch Kochen bei Zuſatz von Eſſig bis zur Sättigung des Alkalis gaben nach Mitſcherlich, Gmelin und Tiedemann 1000 Volum arterielles Blut 0,833 und eben ſo viel venöſes 1,233 Vol. Kohlenſäure.

Auch durch Weingeiſt kann man aus verdünntem Blute Luft austreiben. Ich erhielt etwas mehr aus dem venöſen als aus dem arteriellen. Die Luft war Kohlenſäure.

Sollen wir nun erklären, in welchem Zuſtande ſich die Luft, welche in den erzählten Verſuchen ausgeſchieden wurde, ſich befunden habe, ſo treffen wir auf ſolche Schwierigkeiten, daß wir faſt verſucht werden, von dem Unternehmen ganz abzuſtehen. Gerade durch die Verſuche von Magnus, durch die man jetzt die Lehre vom Athmen aufgehellt glaubt, iſt dieſer Gegenſtand noch dunkler als zuvor geworden. Wir wollen hauptſächlich nur zeigen, welches die Schwierigkeiten ſind, die ſich hier in den Weg ſtellen, überlaſſen es aber dem anerkannten Scharfblicke desjenigen Chemikers, der in dieſen Blättern die Phyſiologie mit den ſchätzenswertheſten Reſultaten ſeiner Forſchung über die chemiſchen Verhältniſſe des Bluts bereichern wird, den Knoten zu löſen.

Das Kohlenſäuregas kann mit dem Blute in einer dreifachen Weiſe verbunden ſein, erſtens im Blutwaſſer diffundirt, zweitens an Alkali gebunden und drittens mit den Blutkörperchen vereinigt. Die Blutkörperchen des venöſen Bluts binden verhältnißmäßig weniger Kohlenſäure, als dieſelbe Menge Serum beträgt, welche ſie verdrängen; denn das geſchlagene Blut iſt weniger Kohlenſäure zu abſorbiren im Stande als das Serum deſſelben Bluts. Dies hat ſchon J. Davy, der übrigens darin zu weit geht, daß er alle Abſorption des Kohlenſäuregaſes durch den Cruor läugnet, beobachtet, und ich habe es in wiederholten Verſuchen beſtätigt gefunden.

Da dieſe Thatſache wegen der Folgerungen, welche aus ihr gezogen werden, ſehr wichtig iſt, ſo ſcheint es nöthig zu prüfen, ob ſie auch für den Zuſtand des Bluts im lebenden Körper gleiche Geltung habe. In dieſer Hinſicht darf die Möglichkeit nicht überſehen werden, daß beim Gerinnen und während der Zeit, ehe das Blut mit Kohlenſäuregas geſchüttelt wird, die Blutkörperchen die im Serum diffundirte Kohlenſäure ſchon aufgeſogen haben, ſo daß ſie nachher weniger von derſelben aufzunehmen im Stande ſind. In den Verſuchen von v. Enſchut abſorbirte arterielles Blut faſt die Hälfte mehr Gas als venöſes, daſſelbe fanden ſchon Tiedemann, Gmelin und Mitſcherlich. Und dies iſt ſehr wichtig; denn da zwiſchen dem Serum beider Blutarten kein Unterſchied exiſtirt, ſo muß einer in den Blutkörperchen liegen. — Mit den Alkalien iſt Kohlenſäure verbunden, wie früher gezeigt worden. Auch ward ſchon erwieſen, daß im Serum, nach Trennung deſſelben vom Blutkuchen, das Alkali nicht als doppeltkohlenſaures (höchſtens nur zu einem Theil) vorhanden iſt, weil jenes mehr Kohlenſäure auffangt als reines Waſſer, und weil das geſchlagene Blut der Thiere, je nachdem es mehr Alkali enthält, auch mehr Kohlenſäure zu abſorbiren im Stande iſt. Hierbei iſt jedoch nicht zu überſehen, daß vielleicht erſt während des Gerinnens ein Theil der Kohlenſäure aus den Salzen entweicht, und das Alkali doch als doppeltkohlenſaures im venöſen Blute circulirt haben könne. Das doppeltkohlenſaure Alkali läßt einen Theil ſeiner Kohlenſäure unter der Luftpumpe fahren; ob auch das anderthalbkohlenſaure Alkali (und vielleicht auch das einfachkohlenſaure?) bei Anweſenheit von thieriſcher Subſtanz, die große Neigung hat, ſich mit dem Alkali zu vereinigen, nach ſehr ſtarker Verdünnung der Luft zerſetzt werden könne, ſo daß dadurch die Entwicklung der Kohlenſäure in den Magnus'ſchen Verſuchen erklärbar wird, iſt ſehr wahrſcheinlich und gewiß näherer Prüfung werth. — Magnus ſo wie auch Berzelius nehmen an, daß die durch die Luftpumpe aus dem Blute frei gewordene Luft ſchon als fertig in demſelben vorhanden geweſen ſei. Aber mit der Annahme, daß Kohlenſäuregas im Blute diffundirt ſei, verträgt ſich nicht die Erfahrung, daß das Serum und ſelbſt auch das geſchlagene Blut mehr Kohlenſäuregas als das Waſſer zu abſorbiren vermögen. Nach J. Davy ſoll das Blut faſt das Doppelte ſeines Volumens Kohlenſäuregas aufnehmen können (120 — 190%), das vorher mit Sauerſtoff geſchwängerte aber weniger (deßhalb, weil, wie ſo eben gezeigt, in dieſem das Sauerſtoffgas ſich ebenfalls in Kohlenſäure umwandelt). Sehr intereſſant iſt die Beobachtung deſſelben Forſchers, daß die Abſorption bei dem Blute der unter der Luftpumpe geſtorbenen Thiere (Kaninchen) faſt das Vierfache ihres Volumens beträgt (370%). An dieſer Erſcheinung können hier unmöglich allein die Alkalien, die ſich während des Sterbens des Thieres nicht mit Kohlenſäure verbanden, Schuld ſein, weil ſich leicht berechnen läßt, daß dazu ſich nicht genug Alkali im Blute befindet; es iſt daher mehr als wahrſcheinlich, daß die Blutkörperchen dieſe Steigerung der Auffaugungsfähigkeit verurſacht haben. Man könnte nun annehmen, daß deßhalb das normale Serum des geronnenen Bluts kein diffundirtes Kohlenſäuregas enthalte, weil der Sauerſtoff der Luft daſſelbe verdrängt habe; allein dieſer Annahme ſcheint die Angabe zu widerſprechen, daß wir nur im Stande ſind, einen kleinen Theil des im Blute diffundirten Kohlenſäuregaſes, ſelbſt wenn das Blut mit demſelben ſtark geſchwängert iſt, durch Sauerſtoffgas auszutreiben. Allerdings iſt nach meinen Verſuchen die Menge gering, wenn man bloß das Sauerſtoffgas durch das Blut durchſtreichen und dann Beides ruhig ſtehen läßt. Durch Schütteln

läßt ſich aber eine etwas beträchtlichere Menge verdrängen. In einem Verſuche dieſer Art, deren ich ſehr viele anſtellte, hatte Kalbsblut 84% ſeines Volumens Kohlenſäuregas aufgenommen; bei leichtem Schütteln trieb Sauerſtoffgas 20% wieder aus. Um ähnliche Reſultate zu erhalten, darf man das mit Kohlenſäure behandelte Blut nicht zu lange ſtehen laſſen, ehe man daſſelbe mit dem Sauerſtoffgas in Berührung bringt, und zweitens darf oberhalb des Bluts in dem Glascylinder nur wenig Kohlenſäure mehr befindlich ſein. Wenn man ſich vorſtellt, Sauerſtoffgas müſſe das Kohlenſäuregas verhältnißmäßig um ſo ſtärker verdrängen, je mehr das Blut mit dieſem geſchwängert iſt, ſo irrt man. Befindet ſich wenig Kohlenſäuregas im Blute, ſo wird dies von einer größern Menge Sauerſtoffgas verhältnißmäßig viel leichter ausgetrieben, als wo dieſelbe Menge von dieſem auf ein ſtark mit jenem geſchwängertes Blut einwirkt. Eben deßhalb iſt auch die Aufnahme von Kohlenſäuregas ins Blut, welche ſonſt ſo leicht ſtattfindet, erſchwert, wenn das Gas mit vielem Sauerſtoffgas gemiſcht iſt. Den auffallendſten Beweis von der Wahrheit dieſer Sätze liefert der Verſuch, in welchem man geſchlagenes venöſes Blut mit Sauerſtoffgas ſchwach ſchüttelt. Bei der Prüfung hat dies Gas Kohlenſäure aufgenommen. — Die Art und Weiſe, wie nun der Sauerſtoff das Kohlenſäuregas aus dem Blute austreibt, iſt mehrfach; erſtens verdrängt er, wie dies gleich bewieſen werden ſoll, die Kohlenſäure ſowohl aus dem Serum, wie zweitens aus den Blutkörperchen, und drittens wandelt er die doppeltkohlenſauren Alkalien in anderthalbkohlenſaure um und treibt alſo auch aus dieſen Kohlenſäuregas aus. — Es iſt weiter oben, als von dem Zuſtande des Faſerſtoffs im Blute die Rede war, wahrſcheinlich gemacht worden, daß dieſer Stoff mit Alkali verbunden ſei und ſich von dieſem bei der Gerinnung trenne. Auch durch dieſes freigewordene Alkali würde demnach ein Theil des diffundirten Kohlenſäuregaſes bei der Gerinnung des Bluts gebunden werden. Somit wäre es durchaus nicht unmöglich, daß, obgleich das Serum nach der Gerinnung und Trennung vom Blutkuchen kein freies Kohlenſäuregas enthält, ſolches doch im kreiſenden venöſen Blute diffundirt iſt. Mit der Anweſenheit der freien Kohlenſäure in einer Flüſſigkeit iſt aber, wird man einwenden, die gleichzeitige von einfach- und ſelbſt von anderthalbkohlenſauren Alkalien unverträglich. Allerdings auf die Dauer iſt dies nicht zu läugnen, aber für ganz kurze Zeit vertragen ſich ſelbſt mineraliſche Säuren mit kohlenſauren Alkalien in einer wäſſerigen Löſung; und eine oder zwei Minuten lang, in der Zeit, bis das Blut von der Peripherie zum Herzen und zur Lunge gelangt, ſollte nicht einmal in dem klebrigen Blute etwas Kohlenſäure diffundirt ſein können, ohne das kohlenſaure Alkali in doppeltkohlenſaures zu verwandeln? Daß das Blut im Haargefäßſyſtem dunkel geworden, ſchließt keineswegs, wie noch ausgeführt werden ſoll, die Nothwendigkeit der Umwandlung des Alkalis in doppeltkohlenſaures in ſich. — Die Menge des Kohlenſäuregaſes, die wir uns im venöſen Blut diffundirt denken, und deren Urſprung wir ſpäter nachweiſen wollen, kann nur gering ſein, weil ſonſt allerdings Alkali und Blutkörperchen ſtärker mit Kohlenſäure geſättigt ſein müßten, und bei der Anwendung der Luftpumpe auf friſches, noch nicht geronnenes Blut mehr Gas erhalten werden müßte. Auch das arterielle Blut kann trotz ſeiner hellen, von der Aufnahme des Sauerſtoffs herrührenden Färbung ebenfalls noch etwas Kohlenſäure in freiem Zuſtande enthalten, wie dies ebenfalls weiter unten noch bewieſen werden ſoll. — Daß aber diejenige Kohlenſäure, welche Magnus aus den beiden Blutarten durch dies Verfahren nach und nach bei

12*

dem möglich tiefſten Barometerſtande erhielt, im Blute noch diffundirt war, wenn ſie es auch während des Lebens geweſen wäre, iſt zweifelhaft, erſtens ſowohl wegen der Hartnäckigkeit, mit welcher das Blut das Gas feſthielt, als auch wegen des Verhältniſſes der aus den beiden Blutarten erhaltenen Mengen. Das Gas war entweder aus dem Alkali oder aus den Blutkörperchen entwickelt. Wäre es bloß erſteres, ſo könnte unmöglich die Menge der Kohlenſäure aus dem arteriellen Blute größer ſein als aus dem venöſen. Dies kann nur darin ſeinen Grund haben, daß der mit dem Blute in der Lunge verbundene Sauerſtoff während des Verſuches ſich allmälig mit dem Kohlenſtoff der feſten Beſtandtheile des Bluts, dem Faſerſtoff oder den Blutkörperchen verband und als Kohlenſäure ſich nachher ausſchied. — Die große Menge Kohlenſäure, welche Magnus und Andere aus dem Blute vermittelſt des Durchſtrömens von Waſſerſtoffgas erhielten, als vorher in demſelben diffundirt anzunehmen, läßt ſich gar nicht vertheidigen. Je länger das Gas durchſtrömte, deſto mehr Kohlenſäure führte es mit ſich, und je älter das Blut ſchon war, ehe es zu dem Verſuche gebraucht wurde, deſto beſſer eignete es ſich nach Denis zu dieſem Verſuche. Offenbar haben wir hier eine Zerſetzung des Bluts vor uns. Welcher Art dieſelbe iſt, wiſſen wir freilich noch nicht: die große Menge Stickgas, welche v. Enſchut gleichzeitig mit dem Kohlenſäuregas aus beiden Blutarten gewann, zeigt nur an, daß es eine Proteinverbindung oder das Blutroth iſt, welches ſich zerſetzt. Eine Analyſe des durch Waſſerſtoffgas auf dieſe Weiſe veränderten Bluts wäre ſehr wünſchenswerth. (Wahrſcheinlich wird eine dem Harnſtoff ähnliche Subſtanz nebſt Milchſäure gefunden werden.) Vielleicht iſt dieſe Zerſetzung der in den Magnusſchen Verſuchen mit der Luftpumpe nicht unähnlich, da auch gleichzeitig hier viel Stickgas ausgeſchieden wurde. Auffallend iſt nur, daß hier auch noch Sauerſtoff in der gewonnenen Luft ſich vorfand, indem weder v. Enſchut noch J. Davy durch eine der beiden Methoden Sauerſtoff ſich entwickeln ſahen. Dies iſt bei dem Verſuche mit der Luftpumpe um ſo auffallender, als der Sauerſtoff ſich ſo leicht mit dem Kohlenſtoffe des Bluts zur Kohlenſäure verbindet.

Der Sauerſtoff tritt bei dem Athmen bekanntlich ins Blut und muß erſt durch eine Schicht Flüſſigkeit hindurch, ehe er zu den Blutkörperchen dringen kann. J. Davy läugnet überhaupt die Möglichkeit, daß das Sauerſtoffgas von dem Serum aufgenommen werden könne: allein die bekannte Thatſache, wo ein unter dem Niveau des Blutwaſſers liegender Blutkuchen an der Oberfläche ſich röthet, beweiſ't das Gegentheil. Die Menge, welche durchdringt, kann freilich nur gering ſein, da Serum beim Schütteln mit Sauerſtoffgas wenig von demſelben abſorbirt; da aber die Blutkörperchen raſch dies Gas aufſaugen, ſo machen ſie immer von neuem das Serum wieder zur Aufnahme deſſelben empfänglich. Auch die Löſung des Blutrothes abſorbirt noch ſehr begierig Sauerſtoff, wie v. Maack gezeigt hat, und ſelbſt dann, wenn man ſie mit Weingeiſt verſetzt, iſt dies, wie ich gefunden, noch in einem freilich beſchränkteren Maaße möglich. Die Blutkörperchen werden alſo mit Recht die Träger des Sauerſtoffs genannt. — Auf welche Weiſe das mit den Blutkörperchen verbundene und zum Theil auch in dem Blutwaſſer diffundirte Gas wieder ausgetrieben werden könne, ob es das Kohlenſäuregas vermöge, wiſſen wir nicht. Die Verſuche, in denen man durch Kochſalz das Sauerſtoffgas verdrängt haben will, ſind zweifelhaft, da ſo kleine Quantitäten Luft nicht quantitativ beſtimmt werden können.

Urſache der Farbenverſchiedenheit beider Blutarten.

Wir kehren nun zuletzt zu der Verſchiedenheit in der Farbe der beiden Blutarten zurück. Man hat oft die Frage aufgeſtellt, woher denn dieſelbe eigentlich komme. Es zerfällt dieſe Frage wiederum in zwei: 1) durch welche Einflüſſe wird die doppelte Farbenveränderung bewirkt? und 2), wie wirken dieſe Einflüſſe, chemiſch oder phyſikaliſch?

1) Die Stoffe, welche bei der Farbenveränderung Einfluß ausüben, ſind Sauerſtoff, Kohlenſäure und die Neutralſalze des Serums. Durch Verſuche wußte man ſchon längſt, daß das Kohlenſäuregas das Blut dunkel färbt, Sauerſtoffgas und Salze daſſelbe heller röthen. Ob aber der Einfluß des erſten Gaſes an ſich oder nur durch Verdrängung des zweiten dies bewirkt, ob ferner der Sauerſtoff für ſich allein oder mit den Salzen röthet, darüber hat man ſich bis zum heutigen Tage noch nicht verſtändigen können. Vorzugsweiſe verdient hier der Streit zwiſchen Stevens und deſſen Gegnern, namentlich J. Müller, eine Erwähnung. Jener [1]) behauptet, daß der Cruor an ſich eine dunkle Farbe beſitze und nur durch Salze geröthet werde, daß aber, ſo lange die Kohlenſäure im Blute vorhanden, die Salze nicht wirken können. Der Sauerſtoff ſoll nur dadurch zur Röthung des Bluts beitragen, daß er die Kohlenſäure verdrängt. Als Beweis führt Stevens an, daß ein Stück Blutkuchen in deſtillirtem Waſſer eine dunkle Farbe erhalte und von Salzen, aber nicht von Sauerſtoff wieder heller gefärbt werde. Müller [2]) wendet dagegen ein, daß in dieſem Falle das Venenblut unter der Luftpumpe und durch Waſſerſtoffgas hellroth werden müſſe, weil die Kohlenſäure entweiche; dies erfolge aber nicht, und deßhalb müſſe auch der Sauerſtoff, obgleich die Nothwendigkeit der Salze nicht geläugnet werden könne, zur Färbung mit beitragen. Gegen Müller hat neuerdings Squire [3]) die Sache Stevens' vertreten. Ich habe mich mit der Löſung dieſer Frage ebenfalls beſchäftigt und viele Verſuche angeſtellt, von denen ich hier nur die vorzüglichſten Reſultate mittheilen will. Die Verſuche über die Röthung des Bluts ſind in ſo fern neu, als ich überall außer mit geſchlagenem Blute auch mit der wäſſerigen Löſung des Blutrothes experimentirt habe. Da die Verſchiedenheiten der beiden Blutarten in den Löſungen ebenfalls bemerklich ſind, und die Veränderungen in der Farbe durch die Gasarten in denſelben viel raſcher vor ſich gehen als in ungemiſchtem Blute, und da ferner hier die Salze ſo viel als möglich ausgeſchloſſen werden können, ſo bietet dieſe Verſuchsweiſe viele Vortheile dar. Der größte beſteht aber darin, daß dieſe Löſungen mikroſkopiſch unterſucht werden können und ſomit zu gleicher Zeit Aufſchluß geben, ob die Farbenveränderung phyſikaliſch oder chemiſch hervorgebracht wird. Ich erinnere an das, was ich oben über den mikroſkopiſchen Unterſchied der beiden Löſungen geſagt habe. Die arterielle Löſung iſt ſchön hellroth und faſt durchſichtig, die venöſe dunkel und trübe. Zwiſchen einem verdünnten arteriellen Blute und einem eben ſo ſtark verdünnten, durch Schütteln hellroth gewordenen venöſen beſteht faſt gar kein Unterſchied. Jenes zeigt nur die Helligkeit der Färbung und die Durchſichtigkeit in etwas höherm Grade. Iſt jenes mit der Zeit

[1]) Observations on the healthy and diseased properties of the blood. London 1832.
[2]) Phyſiologie. 3te Aufl. Bd. I. S. 324.
[3]) Lancet. Vol. I. 1838. Nr. 18.

von ſelbſt dunkel und trübe geworden, und werden beide dann durch Schütteln geröthet, ſo iſt aller Unterſchied verſchwunden.

Um zunächſt über die Frage, ob die Salze, ſelbſt bei Vermehrung ihrer Menge, auch ohne Sauerſtoff röthen können, Aufſchluß zu erhalten, ſetzte ich zu dem mit Waſſerſtoff geſchwängerten und unter Queckſilber abgeſperrten Blute eine concentrirte Löſung von Salz, von Kochſalz, Salpeter, ſo wie auch von kohlenſaurem Kali hinzu und fand, daß ſich zwar die Farbe des Bluts änderte, aber nie arteriell ward. Sie blieb in demſelben Farbenton, welchen das dunkle Blut beſaß, ward zwar heller, aber nur ſchmutzig roth. Daſſelbe war der Fall mit der Löſung des Blutrothes. Dieſelbe färbte ſich heller, aber nicht in dem Farbenton, wie eine mit Sauerſtoff geſchüttelte Löſung; ſie ward nicht klar, wie dies durch den Einfluß des Sauerſtoffs geſchieht. Eben ſo konnte ich keine arterielle Färbung hervorbringen, wenn ich behutſam mit einer Pipette eine Salzlöſung auf den Boden eines mit venöſem Blute gefüllten Glaſes brachte und nun das Glas ſorgfältig hin und her bewegte. Aehnlich wie bei dem Waſſerſtoffgas verhielt ſich das Blut bei Kohlenſäuregas. War das Blut vorher mit Salz ſtark geſchwängert und ganz hellroth, ſo nahm es unter Kohlenſäure eine ſchmutzig hellrothe Farbe an, die allmälig ganz dunkelroth ward. Alſo röthen zwar die Salze das Blut, allein ſie ſind nicht im Stande, ohne Anweſenheit von Sauerſtoff die arterielle Färbung hervorzubringen. — Wenn nun nach Stevens unter der Luftpumpe die Salze dennoch das Blut röthen, ſo kommt dies unſtreitig daher, daß in der verdünnten Luft immer noch Sauerſtoff genug vorhanden iſt, um mit Hülfe der Salze das Blut zu röthen. Es iſt nämlich, wie dies noch weiter erörtert werden ſoll, nur äußerſt wenig Sauerſtoff nöthig, um bei Anweſenheit von Salzen dieſe Wirkung hervorzubringen. Selbſt wenn man ſehr ſtark mit Kohlenſäure imprägnirtes Blut unter Kohlenſäure abſperrt und nur ſehr wenige Blaſen atmoſphäriſcher Luft eindringen läßt, ſo nimmt die Oberfläche des Bluts ſogleich eine arterielle Farbe an. Je mehr freilich das Kohlenſäuregas an Menge das Volumen des Sauerſtoffs in der Luft, mit welcher das Blut geſchüttelt wird, übertrifft, deſto ſchwieriger erfolgt die vollſtändige arterielle Röthung deſſelben. Die Kohlenſäure färbt lange nicht ſo ſchnell das Blut dunkel, als der Sauerſtoff es röthet. Es muß dieſer alſo eine größere Verwandtſchaft zu den Blutkörperchen haben als jene. — Wenn man nach ſehr ſorgfältiger Entfernung des Blutwaſſers eine verdünnte Löſung des venöſen Blutroths mit deſtillirtem Waſſer bereitet und dieſe dann mit der atmoſphäriſchen Luft ſtark ſchüttelt, ſo wird dieſelbe hell und klar. Es iſt kaum denkbar, daß die unwägbare Menge von Salzen, welche noch im Blutkuchen aufgelöſ't waren, dieſe Wirkung hervorbringt. Daß ein Stück an der Oberfläche gerötheter Blutkuchen unter deſtillirtem Waſſer dunkel wird und an der Luft, ſo lange es mit einer Schicht deſtillirtem Waſſer bedeckt iſt, ſich nicht röthet, beweiſ't nicht, daß die Salze zur Röthung nöthig ſind, weil durch das Waſſer der Sauerſtoff nicht raſch zu den Blutkörperchen hindurchdringt. Späterhin entwickelt ſich an der Oberfläche des Blutkuchens Kohlenſäure, die den Einfluß des Sauerſtoffes aufhebt. — Daß aber die Salze, wenn ſie auch zur Röthung nicht abſolut nothwendig ſind, doch die Einwirkung des Sauerſtoffs auf die Farbe des Bluts weſentlich beſchleunigen und befördern, unterliegt auf der andern Seite keinem Zweifel. Wo viel Kohlenſäure und wenig Sauerſtoff auf das Blut einwirken, in dem Verhältniß, daß das Blut ſich entweder gar nicht oder nur höchſt langſam beim Schütteln röthet, kann durch

Zuſatz von Salzen die Wirkung des Sauerſtoffs bald zur vorwaltenden gemacht werden. Eben ſo wird viel weniger Zeit erfordert, um eine gewiſſe Blutmenge durch Sauerſtoff zu röthen, wenn man etwas Salz derſelben zuſetzt. Am kräftigſten wirkt in dieſer Beziehung der Zuſatz von kohlenſaurem Alkali, viel kräftiger als der einer gleichen Menge andern Salzes. Viel auffallender noch als auf das geſchlagene Blut iſt die Wirkung der Salze bei der Röthung und Aufklärung einer dunklen Blutlöſung. Es bewährt ſich hier wie überall die Thatſache, daß, je mehr das Blut mit Waſſer verdünnt iſt, in deſto kürzerer Zeit es gelingt, durch Schütteln mit atmoſphäriſcher Luft daſſelbe zu röthen. — Auch durch Zuſatz von etwas Weingeiſt beſchleunigt man die Röthung und Aufhellung der Löſung.

Bei der Röthung des Bluts durch Sauerſtoff entweicht, wie oben gezeigt worden, auch aus dem nicht mit Kohlenſäure geſchwängerten Venenblute etwas Kohlenſäure, die wahrſcheinlich nicht in demſelben als ſolche vorhanden war, ſondern ſich durch die Einwirkung des Sauerſtoffs auf die Blutkörperchen aus deren Kohlenſtoff erſt gebildet hatte. Daß Letzteres, wenn auch nicht die einzige Entſtehungsweiſe der Kohlenſäure, ſo doch die hauptſächlichſte iſt, läßt ſich aus der großen Menge Kohlenſäure beweiſen, die man bei wiederholtem Schütteln mit Sauerſtoff aus dem Blute erhält. In den oben erzählten Verſuchen, in denen der Verluſt des Sauerſtoffs faſt dem Volumen des Bluts gleichkam, ward das Blut eher dunkler als heller, verſchluckte alſo den Sauerſtoff nicht als ſolchen, ſondern als Kohlenſäure. Durch einmaliges ſtarkes Schütteln eines mit Kohlenſäure geſchwängerten Bluts (Kalbsblut) mit Sauerſtoff konnte ich, während das Blut ſich arteriell röthete, ungefähr eine gegen $^{9}/_{100}$ des Blutvolumens betragende Menge Kohlenſäure verdrängen, die jedoch bei der Ruhe ſich wieder verminderte. Falls ich nicht ſchüttelte, war die Verdrängung unbeträchtlich. Durch eine concentrirte Salzlöſung gelang es nur ſehr wenig (6,4%) zu verdrängen. Die Farbe ward grauroth. Durch Sauerſtoff zugleich mit Salzen konnte ich in wiederholten Verſuchen auffallenderweiſe weniger Kohlenſäuregas aus dem mit demſelben imprägnirten Blute austreiben als durch Sauerſtoff allein; durch Gas und Salz in einem Parallelverſuche $^{12}/_{84}$ und $^{15}/_{88}$, durch Sauerſtoff allein $^{20}/_{84}$ des abſorbirten Kohlenſäuregaſes. — Aus dieſen Verſuchen folgt, außer den ſchon früher gezogenen Schlüſſen, 1) daß der Sauerſtoff das Blut arteriell röthen kann, ſelbſt wenn noch viel Kohlenſäure im Blute vorhanden iſt, und daß 2) die Salze das Blut hell oder grauroth färben, ohne daß ſie die Kohlenſäure verdrängen. Dies Reſultat ſcheint mir ſehr wichtig zu ſein. Da das Blut in den erwähnten Verſuchen ganz mit Kohlenſäuregas geſchwängert war, und nur ein kleiner Theil derſelben entwich, ſo blieb ſie nicht bloß mit den Alkalien in Verbindung, ſondern mußte auch noch zum Theil im Serum diffundirt ſein und ward vermuthlich nur aus den ſich durch den Sauerſtoff röthenden Blutkörperchen verdrängt. Falls man nun bei der Röthung des venöſen Bluts durch Sauerſtoff keine Entwickelung von Kohlenſäuregas wahrnimmt, ſo beweiſ't dies keineswegs, daß ſich keines entwickelt, weil es unter Umſtänden, z. B. bei Anweſenheit von einfachkohlenſaurem Alkali, von demſelben abſorbirt ſein oder im Serum diffundirt bleiben kann. Letzteres geſchieht namentlich dann, wenn mit dem Sauerſtoffgas viel Kohlenſäuregas verbunden iſt. In dieſem Falle wird man aber doch jedesmal eine Volumenverminderung des Gaſes bemerken.

Wenn man die Frage aufſtellt, ob die vollſtändige Vertreibung der Kohlenſäure aus dem venöſen Blute ohne Hinzutritt des Sauerſtoffs und

Vermehrung des Salzgehaltes daſſelbe ſchon zu röthen im Stande ſei, ſo iſt die Frage viel zu allgemein ausgedrückt, weil es kein Mittel giebt, alle auf drei verſchiedene Weiſen mit dem Blute verbundenen Kohlenſäure zu entfernen. Die Luftpumpe, welche die diffundirte Luft zuerſt austreibt, vermag auch das doppeltkohlenſaure Natron, falls ſolches vorhanden, zu zerſetzen; wie ſie auf die Blutkörperchen wirkt, wiſſen wir nicht. Alle neueren Forſcher haben bis auf Magnus jede Farbenveränderung des venöſen Bluts unter der Luftpumpe geläugnet. Nach ſehr ſtarkem Auspumpen bemerkte dieſer eine etwas hellere Färbung. Wahrſcheinlich iſt dieſe durch die Salze des Serums, namentlich durch das Alkali entſtanden und keine rein arterielle geweſen. Auch das anhaltend durch das Venenblut ſtreichende Waſſerſtoffgas färbte in den Verſuchen deſſelben Phyſikers daſſelbe allmälig etwas heller, während es viel Kohlenſäure fortführte. Auch hier ſteht Magnus allein, da alle anderen Beobachter dieſe Farbenveränderung läugnen. Uebrigens hat, wie oben bemerkt worden, bei dieſen Verſuchen überall eine Zerſetzung des Bluts ſtattgefunden, namentlich bei der Einwirkung des Waſſerſtoffgaſes. Wie dieſe Zerſetzung auf die Conſtitution des Farbeſtoffs wirkt, iſt aber noch unbekannt. — Der Weingeiſt verdrängt das Kohlenſäuregas aus der Blutrothlöſung, ohne die dunkele Farbe des Bluts zu verändern. Es bedarf aber nur geringer Bewegung des Gefäßes, ſo daß der Sauerſtoff mit der Flüſſigkeit in Berührung kommt, und mit großer Schnelligkeit verwandelt ſich die dunkele Flüſſigkeit in die helle. Die Leichtigkeit der Röthung hat ihren Grund in der Austreibung der Kohlenſäure durch den Weingeiſt. — Auch habe ich ſchon vorher erwähnt, daß kohlenſaures Alkali, mit einer Pipette in die unteren Schichten des Bluts gebracht, dort keine arterielle Färbung, wenn auch etwas Röthung, hervorbringt. — Somit ſcheint die bloße Austreibung der Kohlenſäure aus dem Blutwaſſer nicht das Blutroth in ein arterielles zu verändern.

Mit noch viel weniger Sicherheit kann die Frage beantwortet werden, ob die Austreibung des Sauerſtoffgaſes aus dem Blute die Farbe dunkel mache. Die Menge des im Blut diffundirten Sauerſtoffs iſt äußerſt gering; auch ſelbſt die mit den Blutkörperchen verbundene iſt im Verhältniß zur Kohlenſäure unbeträchtlich. Falls der Sauerſtoff aus dieſen unter der Luftpumpe entweicht, ſo kann dies nur ein kleiner Theil ſein, indem der andere ſich mit dem Kohlenſtoff der Blutkörperchen zur Kohlenſäure vereinigen wird. In dieſem Umſtande könnte wohl der Grund zu finden ſein, weßhalb nach Magnus das arterielle Blut unter der Luftpumpe etwas dunkler wird. — Zwar färben alle desoxydirenden Subſtanzen das Blut dunkel, allein wir können von dieſem Verhalten des Bluts bei der Beantwortung unſerer Frage gar keinen Gebrauch machen, weil die Farbenveränderung durch jene Subſtanzen mit einer ſolchen Zerſetzung des Blutroths verbunden iſt, welche die nachherige Röthung durch Sauerſtoff unmöglich macht. — Es giebt zwar viele Subſtanzen, welche das Blut dunkel färben, allein keine einzige bringt dieſelbe dunkele Färbung wie das Kohlenſäuregas hervor, eine Färbung, die dabei die Eigenthümlichkeit hat, durch Sauerſtoff ſogleich wieder zu verſchwinden. Allerdings verwandelt auch das reine Waſſerſtoffgas die arterielle Farbe in die venöſe; da aber gleichzeitig viel Kohlenſäure frei wird, ſo iſt es wahrſcheinlich, daß das Waſſerſtoffgas nur durch die Entwickelung von jener die genannte Eigenſchaft beſitzt. — Auch ohne Waſſerſtoffgas erfolgt die Bildung der Kohlenſäure im Blute und die Schwärzung der Farbe von ſelbſt, ſogar in dem mit Waſſerſtoffgas geſchüttelten und unter Sauerſtoffgas

abgeſperrten Blute. In der Luft, welche über dem Blute geſtanden, läßt ſich die Kohlenſäure nachweiſen. In einem hermetiſch verſchloſſenen Raume tritt das Dunkelwerden noch früher ein. Der untere Theil des Blutkuchens, welcher der entfernteſte von der atmoſphäriſchen Luft iſt, wird deßhalb auch am früheſten dunkel. Sobald das ſpontan dunkel gefärbte Blut mit dem Sauerſtoff geſchüttelt wird, röthet es ſich auch wieder arteriell.— Wäre noch ein Zweifel darüber übrig, daß die Schwärzung nur das Product der im Blute ſelbſt gebildeten Kohlenſäure ſei, ſo könnte der Beweis dadurch geführt werden, daß ſowohl ein Zuſatz von Weingeiſt zu der hellrothen Löſung des Blutroths, die ſonſt noch früher als unverdünntes Blut ſich verändert, ſo wie von einer ganz geringen Menge kohlenſaurem Alkali, vor Allem durch Aetzammoniaklöſung verzögert, ſelbſt bis zur Fäulniß aufgehoben wird. Weingeiſt hindert hier nicht allein die Diffuſion der Kohlenſäure im Serum, wie er es ſonſt thut, indem eine mit Weingeiſt gemiſchte hellrothe Blutlöſung ſich wenig oder gar nicht durch Kohlenſäuregas dunkel färben läßt, ſondern auch deren Entſtehung: die Alkalien dagegen ſaugen die entſtehende auf. — Befördert wird das Dunkelwerden des Bluts ſowohl durch die Verdünnung mit Waſſer als, was ſehr merkwürdig iſt, auch durch die Beimiſchung von Neutral- und Mittelſalzen, ſalpeterſauren, ſchwefelſauren und einigen Chlorſalzen, wie Kochſalz, ſo wie durch Zucker. Wenigſtens wirken dieſe Zuſätze alle in dieſer Art auf die Blutrothlöſung. Nicht alle beſchleunigen das Dunkelwerden auch dann, wenn ſie ſehr concentrirt im Blute aufgelöſt werden, wo ſie die Blutkörperchen gewiſſermaaßen verhärten und für jede Umwandlung, ſelbſt auch für die Löſung in Waſſer, unempfänglicher machen. — Iſt die Löſung binnen 8 — 12 Stunden oder noch ſpäter dunkel und trübe geworden, ſo gewinnt ſie durch leichtes Schütteln mit der atmoſphäriſchen Luft bald wieder eine helle Farbe und Durchſichtigkeit, wird darauf aber in kürzerer Zeit als vorher wiederum dunkel. Dieſer Wechſel läßt ſich oft eine Woche lang durchführen. Immer von Neuem entwickelt das Blutroth Kohlenſäure. — Es giebt auch einige Salze, die, nachdem ſie anfangs das Blut hellroth gefärbt haben, nachher nicht eine venöſe Farbe, ſondern eine mehr braune herbeiführen. Solche Salze ſind die chlorſauren und Chlorammonium: auch ſelbſt der Salpeter hat dieſe zerſetzende Kraft; in je ſtärkerem Maaße er der Löſung beigemiſcht iſt, in deſto ſtärkerem verhindert er auch nachher die Röthung durch Sauerſtoff. — Das Blutwaſſer für ſich allein iſt nicht im Stande, Sauerſtoff in Kohlenſäure zu verwandeln; nur die Blutkörperchen und die im geſchlagenen Blute außerdem noch ſuspendirten Faſerſtoffſchollen können die Vereinigung des Sauerſtoffgaſes mit einem Theil ihres Kohlenſtoffs bewirken. Die Blutkörperchen bedürfen zur Erzeugung des Kohlenſäuregaſes nicht einmal neu hinzutretenden Sauerſtoffs, geben dieſen nebſt den Kohlenſtoff an das durchſtreichende Waſſerſtoffgas ab. Ob Faſerſtoff und Eiweiß allein ſich gegen Waſſerſtoff eben ſo verhalten, iſt noch nicht erforſcht worden; möglich wäre es daher, daß nicht bloß die Blutkörperchen, ſondern auch jene Subſtanzen durch ihre Zerſetzung an der Entwickelung des Kohlenſäuregaſes durch Waſſerſtoffgas Theil hätten. Daß die faſerſtoffhaltige Grundlage der Blutkörperchen bei der Verdunkelung und Trübung der hellrothen, klaren Blutrothlöſung ſich verwandelt, läßt ſich mikroſkopiſch nachweiſen. — Die ſpontane Entwickelung der Kohlenſäure im Blute iſt keineswegs ſchon Fäulniß; ſie iſt nicht mit Bildung von Ammoniak verbunden. Zuſatz von Ammoniak verhindert ſogar das Dunkelwerden des Bluts, indem es die

Kohlenſäure aufſaugt. Außerdem verſpätet das Verdünnen des Bluts mit Waſſer die Fäulniß des Bluts, beſchleunigt dagegen die Schwärzung deſſelben. Eben ſo wenig iſt die Zerſetzung durch Waſſerſtoff Fäulniß zu nennen.

Am Schluſſe wollen wir noch auf die merkwürdige Rolle, welche die Salze bei der Umwandlung des dunkeln Blutes in helles und dieſes in jenes ſpielen, einen Blick werfen. Was zunächſt die der Neutralſalze (Kochſalz, Glauberſalz, Salpeter) mit Ausſchluß der kohlenſauren Alkalien anlangt, ſo lehrten mich bis jetzt die Verſuche, in denen das Blut mit denſelben verſetzt wurde, daß 1) die Salze die Aufnahme von Kohlenſäuregas durch das Blut eher vermehren als beſchränken, 2) daß ſie die Ausſcheidung dieſes Gaſes ſowohl aus dem mit demſelben geſchwängerten, wie aus dem vorher mit Kohlenſäure geſchüttelten Blute unter Sauerſtoffgas vermindern, und 3) daß ſie, obgleich ſie die Einwirkung des Sauerſtoffs auf die Blutkörperchen beſchleunigen, im letzten Falle die Fähigkeit des Bluts, dies Gas zu abſorbiren, ſchwächen. — Wenn wir alſo ſehen, daß nach Zuſatz von einem dieſer Salze die dunkele Löſung des Blutroths ſich in kürzerer Zeit als ſonſt bei Schütteln mit Sauerſtoff hellroth färbt, und dieſe dann von ſelbſt früher als eine nicht ſalzhaltige dunkel wird, ſo müſſen wir uns dies ſo erklären: das Salz beſchleunigt zwar die Verbindung der Blutkörperchen mit dem Sauerſtoffgaſe, ohne jedoch die Aufnahme einer größern Menge von dieſem zu befördern; vielmehr beſchränkt es dieſelbe. Der Sauerſtoff, welcher in Verbindung mit den Blutkörperchen ſich in Kohlenſäure umwandelt, muß deßhalb, weil er in der ſalzhaltigen Löſung weniger vorhanden iſt, in dieſer eher verzehrt werden als in einer nicht ſalzhaltigen. Vielleicht wird übrigens auch der ganze Vorgang der Bildung der Kohlenſäure beſchleunigt. Wenn die Verbindung des Sauerſtoffs mit den Blutkörperchen ſchon eine chemiſche iſt, ſo muß die Beſchleunigung des Anfangs dieſes Vorgangs auch deſſen frühere Vollendung herbeiführen. — Ganz anders wirken die kohlenſauren Alkalien. Dieſe beſchleunigen zwar auch die Röthung des Bluts, aber nur dadurch, daß ſie die in den Blutkörperchen vorhandene, durch den Sauerſtoff ausgetriebene Kohlenſäure raſch auffaugen; und ſie verzögern die entgegengeſetzte Umwandlung des Bluts durch denſelben Vorgang, indem ſie die ſich in den Blutkörperchen aus dem Sauerſtoff und dem Kohlenſtoff entwickelnde Kohlenſäure ſo lange an ſich ziehen, bis ſie ſelbſt mit derſelben geſättigt ſind. Wird dann das Blut wieder mit Sauerſtoff geſchüttelt, ſo geben ſie wieder einen Theil der Kohlenſäure an dieſen ab und ſind darauf von Neuem im Stande, die Röthung zu beſchleunigen und die Schwärzung aufzuhalten. Auch ſelbſt durch doppeltkohlenſaures Natron, das der Löſung des Blutroths vor dem Schütteln mit atmoſphäriſcher Luft hinzugefügt wird und einen Theil der Kohlenſäure dabei abgiebt, läßt ſich das Dunkelwerden um einige Zeit länger hinausſchieben als bei nicht ſalzhaltiger, durch Schütteln gerötheter Löſung; doch iſt dieſe Verzögerung in Vergleich mit der durch eben ſo viel kohlenſaures Alkali erzielten höchſt unbeträchtlich.

Daß das venöſe Blut in den wenigen Secunden, die es in den Lungen verweilt, durch den Sauerſtoff hellroth, und das arterielle binnen ſo wenig Zeit in dem allgemeinen Haargefäßſyſteme durch die Kohlenſäure dunkelroth gefärbt wird, kann uns nicht auffallen, wenn wir bedenken, welche Vorkehrung die Natur getroffen hat, um dieſe Umwandlung zu erleichtern, die Vertheilung des Bluts in unzählige kleine Haargefäße, durch die nur ein einziges Blutkörperchen hindurchtreten kann. Dieſe Einrichtung dient nicht dazu, daß auf

die Blutſcheibchen unmittelbar das Gas wirke, ſondern daß das Blutwaſſer ſo viel Oberfläche als möglich darbiete.

Durch die beſchriebenen Verſuche ſind folgende Hauptreſultate gewonnen:

a. Das Sauerſtoffgas vermag das Blut auch ohne Anweſenheit der Salze zu röthen.

b. Durch die Entfernung des im Blute enthaltenen Kohlenſäuregaſes (ſo weit dieſelbe ausführbar iſt) wird das Blut ohne Zutritt von Sauerſtoffgas und bei ſeiner normalen Menge von Salzen nicht geröthet.

c. Die alkaliniſchen Salze röthen zwar, falls ſie in vermehrter Menge dem Blute zugeſetzt werden, daſſelbe auch ohne Anweſenheit von Sauerſtoffgas, ertheilen demſelbem jedoch keineswegs die dem arteriellen Blute eigenthümliche Farbenſchattirung.

d. Bei Vermehrung ihrer Menge beſchleunigen und verſtärken die alkaliniſchen Salze die Röthung des Bluts durch Sauerſtoffgas.

e. Unter dieſen beiden Verhältniſſen röthen ſie das Blut, ſowohl wenn das Sauerſtoffgas mit viel kohlenſaurem vermiſcht iſt, als auch wenn das Blut ſtark mit letzterm imprägnirt iſt.

f. Auch ohne Vermehrung des Salzgehalts wird das mit Kohlenſäuregas geſchwängerte Blut nach und nach durch Sauerſtoffgas geröthet, und zwar, ohne daß dabei viel von erſterm Gaſe verdrängt wird.

g. Die ſpontane Umwandlung des hellrothen Bluts in dunkeles (durch Entwickelung von Kohlenſäuregas) wird durch einen gewiſſen Zuſatz von alkaliniſchen, jedoch nicht kohlenſauren Salzen beſchleunigt.

h. Ferner beſchränkt dieſer Zuſatz ſowohl die Aufnahme des Kohlenſäuregaſes als die des Sauerſtoffgaſes, indem letzteres in geringerer Menge als ſonſt in Kohlenſäure von dem Blute umgewandelt wird.

i. Zugleich vermindert er die Austreibung des Kohlenſäuregaſes durch das Sauerſtoffgas aus dem Blute.

k. Die kohlenſauren Alkalien dagegen nebſt dem Aetzammoniak befördern die Aufnahme des Kohlenſäuregaſes und hindern die ſpontane Farbenumwandlung des hellrothen Bluts.

2) Die Erklärung der Farbenveränderung durch Sauerſtoff, Salze und Kohlenſäure bietet ungemein viel Schwierigkeiten dar, weil wir es hier mit einer Erſcheinung zu thun haben, die halb phyſikaliſchen, halb chemiſchen Urſprungs iſt. Die phyſikaliſche Seite derſelben hervorzuheben, habe ich mich ſchon früher bemüht; auch J. Davy hat neuerdings derſelben ſeine Aufmerkſamkeit geſchenkt. Ich habe gezeigt, daß alle Subſtanzen, welche die Form der Blutkörperchen und deren Neigung zur Verbindung verändern, auch die Farbe des Bluts mehr oder weniger umwandeln, daß es aber auch Verwandlungen der Farbe giebt, die nur eine höchſt geringe, kaum ſichtbare Formveränderung begleitet. Da Alles, was dieſe letztere erzeugt, auch einen chemiſchen Einfluß beſitzt oder beſitzen könnte, ſo läßt ſich nicht entſcheiden, ob die chemiſche Veränderung oder die phyſikaliſche die eigentliche oder hauptſächlichſte Urſache der Farbenveränderung iſt. Wir wiſſen nur ſo viel, daß alle Zuſätze zum Blute, welche, wie Salze, Zucker, die Blutkörperchen runzeln, kerben, verbiegen und die Neigung zur Vereinigung vermindern, die Farbe heller machen, und diejenigen, welche, wie Alkalien, Säuren, Gummi, ein Aufquellen, ein Abrunden der Blutkörperchen erzeugen und die Neigung zur Vereinigung vermehren, eine dunklere Nüancirung der Farbe bewirken. Sauerſtoff und Kohlenſäure modificiren ebenfalls das phyſikaliſche Verhalten der Blutkörperchen, und zwar jener auf eine dem Zucker und den Salzen

mehr ähnliche Weiſe, dieſe ähnlich wie Gummi und ſchwache Alkalien. Gerade daß ſo verſchiedene Stoffe, wie die Salze und das Sauerſtoffgas, beide das Blut röthen (jedoch, was gewöhnlich überſehen wird, nicht genau auf dieſelbe Weiſe), und daß die Wegführung des Sauerſtoffgaſes aus dem Blute mittelſt Waſſerſtoffgas die Farbe aus dem Hochrothen in das Dunkelrothe verändert, brachte ſelbſt einige Chemiker zur Annahme, daß dieſe Farbenumwandlung nicht auf einer Veränderung der Zuſammenſetzung des Blutroths, ſondern auf Verſchiedenheiten in den phyſikaliſchen Verhältniſſen, wie nach Denis u. A. in der Gerinnung des Eiweißes, beruhe. — So weit ſcheint man mit Annahme einer einzigen Urſache ausreichen zu können, falls nicht andere Thatſachen entgegenſtänden, welche die meiſten Phyſiologen und Chemiker veranlaſſen, entweder ganz allein die chemiſche Erklärung zu adoptiren, oder dieſelbe doch wenigſtens mit in Anſpruch zu nehmen. Das venöſe und das arterielle Blut, jedes mit einer gleichen Menge Waſſer gemiſcht, wodurch die Blutkörperchen kugelig und entfärbt werden, behalten noch einen Farbenunterſchied. Dies beweiſ't nach Berzelius' Meinung, daß nicht bloß phyſikaliſche Verhältniſſe, ſondern eine chemiſche Verſchiedenheit des Farbeſtoffes den Farbenunterſchied bedingt. Die Chemiker ſind auch jetzt faſt alle dieſer Anſicht zugethan, und einige halten, obgleich ſie keinen chemiſchen Unterſchied in dem Hämatin beider Blutarten finden können, die Modification des Eiſens für die Urſache der Farbenverſchiedenheit, indem ſie durch die Kohlenſäure das Eiſenoxyd in kohlenſaures oder das Eiſen in Kohleneiſen verwandeln laſſen. Dieſe beiden Möglichkeiten giebt Mulder an. Arnold hatte ſchon früher die Hypotheſe aufgeſtellt, daß das Venenblut Eiſenoxydul und das arterielle Eiſenoxyd enthalte. Wie gewagt dieſe Hypotheſen ſind, wird man leicht erkennen, wenn man nur bedenkt, daß noch gar nicht nachgewieſen iſt, ob die Farbe des Blutroths dem Eiſen zuzuſchreiben ſei, und dies neuerdings ſogar unwahrſcheinlich geworden iſt. Auch findet ſich der Chemiker in Verlegenheit, wenn er die Wirkung der Salze erklären ſoll; es fehlt ihm hierzu an Material. Hünefeld hat hierüber neuerdings folgende Meinung geäußert: die Salze treiben das Blutroth aus den Blutkörperchen aus, ſo daß daſſelbe von Natronalbuminat gefärbt werden kann. Davon habe ich mich überzeugt, die Salze wirken nur auf die friſchen Blutkörperchen. Fängt die Zerſetzung derſelben an, ſo hört die Wirkung der Salze auf. Trocknet man Blut bei ganz gelinder Wärme ein, ſo daß die Auflöſung des Bluts nachher leicht erfolgt, ſo haben die Salze ihre Wirkung auf das Blutroth verloren. — Weiteren Aufſchluß über dieſes ſchwierige Problem gaben nun meine mikroſkopiſchen Unterſuchungen der Löſung des Blutroths. Röthung der Löſung des Blutroths von Menſchen oder Säugethieren durch Sauerſtoffgas, durch daſſelbe allein oder bei Anweſenheit von den dieſen Vorgang befördernden Salzen oder Weingeiſt, iſt ſtets mit Aufklärung derſelben verbunden, und unter dem Mikroſkop ſind die ausgewaſchenen Blutkörperchen unkenntlicher geworden; umgekehrt bei ſpontaner Schwärzung der Löſung, mit oder ohne Salzgehalt, bei der durch Kohlenſäure und Waſſerſtoffgas, trübt ſich dieſelbe auch, und unter dem Mikroſkop zeigen ſich die ſogenannten Hüllen der Blutkörperchen deutlicher, mehr getrübt. Ganz ſo wie die künſtlich geröthete Löſung verhält ſich die des arteriellen Bluts, und ganz ſo wie die durch Kohlenſäure dunkel gewordene die des venöſen. Was alſo bei der Einwirkung der Gasarten auf das unverdünnte Blut der Menſchen und Säugethiere nur undeutlich (bei dem Blute der Vögel aber deutlicher) erkannt werden konnte, daß nämlich das

Sauerſtoffgas die Blutkörperchen aufklärt und das Kohlenſäuregas dieſelben trübt, und daß beide Blutarten ſich durch dieſen verſchiedenen Zuſtand der Blutkörperchen unterſcheiden, dies zeigt ſich hierdurch vollkommen beſtätigt. Die Trübung der Löſung kann nur in der Trübung der farbeſtoffloſen Blutkörperchen ihren Grund haben, denn außer dieſen iſt nichts Körperliches unter dem Mikroſkop in der Loſung wahrnehmbar; und wäre das Medium ebenfalls trüber geworden, ſo würden die Blutkörperchen eher ſchwieriger als leichter zu erkennen ſein. Wenn dieſer Zuſammenhang nun exiſtirt, ſollte man nicht geneigt ſein, den Farbenunterſchied der beiden Blutarten bloß für ein phyſikaliſches Phänomen zu halten? Ehe wir jedoch zu dieſer Anſicht uns bekennen, iſt noch eine Schwierigkeit zu beſeitigen. Sie liegt in dem Umſtande, daß auch die Salze das Blut ohne Sauerſtoffgas zu röthen im Stande ſind. Dieſe Röthung iſt jedoch verſchieden von der arteriellen Färbung, wie früher bemerkt worden; daher kann es uns auch nicht überraſchen, daß die Blutkörperchen in der Löſung ſich mikroſkopiſch von den durch Sauerſtoff veränderten verſchieden verhalten. Reibt man friſches Blut mit viel Kochſalz oder Salpeter zuſammen, ſo daß die Farbe hellgrauroth in dem einen, und hellroth in dem andern Falle wird, und verdünnt daſſelbe dann mit Waſſer, ſo erhält man hellrothe, jedoch nicht arteriellrothe Löſungen, die nicht klar ſind. Die Blutkörperchen ſind durch das Salz eingeſchrumpft, härter geworden und durch Waſſer weniger veränderlich. Nur nach und nach durch wiederholtes Schütteln löſen ſie ſich, geben den noch eingeſchloſſenen Farbeſtoff ab und verſchwinden als durchſichtige Körperchen. Dann klärt ſich auch die Löſung auf. Hier haben wir alſo eine Röthung des Bluts ohne Aufhellung der Blutkörperchen, und es bleibt unentſchieden, ob durch die beträchtliche Formveränderung der mit dem Salze geriebenen Blutkörperchen oder durch eine chemiſche Verbindung jener mit dem Blutroth dieſe von der arteriellen verſchiedene Röthung zu erklären iſt. Daß der Salpeter und noch mehr die chlorſauren Salze und Salmiak das Blut und wahrſcheinlich das Blutroth chemiſch verändern, indem ſie ſelbſt wahrſcheinlich durch das Blutroth (ganz ſo wie auch durch das Eiweiß) zerſetzt werden, ſieht man aus der eigenthümlichen ſchmutzig dunkelen Farbe, die ſie der Blutlöſung ertheilen, und der Unfähigkeit derſelben, ſich durch Sauerſtoff, ſelbſt auch unter Mitwirkung des kohlenſauren Alkalis, wieder zu röthen und aufzuhellen.— Ob der Sauerſtoff und die Kohlenſäure außerdem, daß ſie den Zuſtand des farbeſtoffloſen Blutkörperchens, der ſogenannten Hülle, verändern, auch noch die Zuſammenſetzung des Blutroths modificiren und dadurch auch noch auf die Farbenveränderung des Bluts einwirken, kann bis jetzt weder bewieſen, noch geradezu geläugnet werden. Gelänge es, die Blutkörperchen aus der Löſung des Blutroths auszuſcheiden, ohne auf dieſes chemiſch einzuwirken, ſo ließe ſich dann nachweiſen, ob das Blutroth ſich noch durch jene Gaſe röthen und ſchwärzen laſſe; allein es giebt kein Mittel dieſer Art. Ich habe es mit einer großen Menge von mechaniſchen und chemiſchen Mitteln verſucht, aber Alles war vergeblich. Man kann, um nur eines der letzten zu erwähnen, die Reſte der Blutkörperchen durch eſſigſaures Blei ſehr gut niederſchlagen, aus dem Filtrat das überſchüſſige Blei durch Zuſatz von kohlenſaurem Alkali fällen und hat dann eine klare Löſung des Blutroths; aber dieſe reagirt nun nicht mehr auf Sauerſtoff- und Kohlenſäuregas; ob deßwegen, weil das eſſigſaure Blei die Verbindung des Globulins mit dem Hämatin zerſtört hat, oder weil die Blutkörperchen fehlen, iſt nicht erweisbar. Beſäßen wir zweitens Mittel, durch welche man die Blutkörperchen aufklären könnte, ohne das

Blutroth zu zerſetzen, ſo wäre aus der gleichzeitigen Aufklärung oder Trübung der Löſung der Beweis zu führen, ob die Durchſichtigkeit der Blutkörperchen auch die arterielle Färbung mit ſich führt; allein Alkalien und Eſſigſäure, welche den Farbeſtoff durchſcheinend machen, zerſetzen beide das Blutroth. Die kohlenſauren Alkalien bedürfen des Zutritts des Sauerſtoffs, um die Löſung aufzuhellen; Eſſigſäure hellt anfangs auch ohne dieſen dieſelbe auf, bringt aber nach und nach eine Trübung hervor, welche durch das Schütteln mit Sauerſtoff nicht zum Verſchwinden gebracht werden kann. So viel bleibt auch ohne weiteren Beweis gewiß, daß die Hüllen der Blutkörperchen an der Verſchiedenheit der Färbung mit Theil haben, weil ſonſt der Unterſchied durch Zuſatz von Waſſer geringer und nicht deutlicher zum Vorſchein kommen dürfte. — Der letzte Punkt, welcher nun noch Erledigung erheiſcht, iſt die Frage: wodurch entſteht die Trübung der Blutkörperchen? Ich glaube, nicht durch Eindringen der Kohlenſäure in dieſelben, denn ſie werden nie leichter als das Waſſer und ſcheinen nicht aufzuſchwellen, ſondern entweder durch Annäherung der Moleküle, oder durch eine chemiſche Verbindung der Kohlenſäure mit dem Faſerſtoff. Käſeſtoff wird durch Kohlenſäure nicht getrübt, aber wohl das Hühnereiweiß. Es bilden ſich Flocken und Häutchen in ihm. — Daß die Annäherung der Moleküle einer Zelle ohne chemiſche Umwandlung eine Farbenveränderung zu erzeugen vermöge, ſehen wir an der von R. Wagner entdeckten Farbenumwandlung der Farbezellen bei den Cephalopoden. Bloß durch Contraction der Hüllen entſteht das intereſſante Farbenſpiel, bei welchem die Zellen ihre Farbe von dem Roſtfarbenen ins Schwarze, von dem Hochgelben ins Dunkelgelbe verändern. Dies Phänomen zeigt alſo, daß für die phyſikaliſche Erklärung der Farbenumwandlung des Bluts Analogieen zu finden ſind.

2. Eigenſchaften des Pfortaderbluts.

Weil man einſah, daß die genauere Kenntniß der Eigenſchaften dieſes Bluts, welches der Vorausſetzung nach am meiſten verſchieden von dem übrigem Venenblut ſein muß, von großem Werthe für die Lehre von der Gallenbereitung und Function des Darmkanals und der Milz ſein würde, hat man in der neueſten Zeit auf die Unterſuchung deſſelben viel Sorgfalt verwendet. Die erſten genauen Angaben über die äußeren Eigenſchaften des Pfortaderbluts, von denen früher manches Falſche behauptet wurde, ſtammen von Heuſinger [1]) her. Darauf unternahm Thackrah [2]) einige Analyſen, die jedoch noch etwas roh ausfielen. Faſt in derſelben Zeit hatte ſich Schultz [3]) genauer mit der Analyſe dieſes Bluts beſchäftigt und intereſſante Reſultate bekannt gemacht. Neuerdings verdanken wir auch dem unermüdlichen Simon [4]) drei Analyſen dieſes Bluts, von denen zwei ſich an die Analyſen des venöſen und arteriellen Bluts derſelben Pferde anſchließen.

Das Pfortaderblut iſt dunkler, brauner als anderes Venenblut, röthet ſich nicht an der Luft, auch nicht durch Salze (Schultz), hat einen bitterlichen Geſchmack (Haller), iſt ſpecifiſch leichter als andres Venenblut, gerinnt raſch, aber unvollſtändig, indem die Placenta ſich nur wenig zuſammen-

[1]) Ueber den Bau und die Verrichtungen der Milz. Eiſenach 1817. S. 29.
[2]) Inquiry. New Edition.
[3]) Syſtem der Circ. S. 139.
[4]) Journal für praktiſche Chemie und Froriep's Notizen a. a. O.

zieht, und das Gerinnſel nach Schultz ſpäter wieder zerfließt, falls es ſich überhaupt gebildet hat. Sein Serum iſt röthlich gefärbt (ob durch Suspenſion der Blutkörperchen, oder durch Auflöſung des Blutroths, iſt nicht erwieſen) und nach Thackrah von hohem, nach Schultz von geringem ſpecifiſchem Gewichte. Auf dem Feuer gerinnt es nach demſelben Beobachter nicht ſo ſchnell und nicht ſo vollſtändig als andres Serum. Dies iſt meiner Meinung nach ein ſehr wichtiger Umſtand, weil er beweiſ't, daß ſehr vieles freies Alkali, deſſen Vorwalten im Milzblut ſchon Soemmerring anführt, in dem Pfortaderblut ſich befinde. Da die natronreiche Galle aus dem Pfortaderblut gebildet wird, ſo war dies wohl zu vermuthen. Es giebt alſo das arterielle Blut im Magen und Darmkanal die Säure aus ſeinen Salzen ab und das Pfortaderblut das dort aufgenommene Alkali in der Leber. Nach Schultz iſt die Neigung der Blutkörperchen ſich zu ſenken im Pfortaderblut ſehr groß. Die Fäulniß erfolgt ſpät.

Die chemiſchen Analyſen, welche von Schultz und Simon am Pferdeblute, von Thackrah am Hundeblute angeſtellt ſind, ſtimmen mit Ausnahme einer einzigen von Simon darin zuerſt überein, daß das Pfortaderblut reicher an Waſſer als gewöhnliches Venen- oder Arterienblut iſt. Natürlich hängt der Waſſergehalt davon ab, ob Flüſſigkeiten in dem Darmkanale aufgenommen ſind, und es iſt ſehr leicht erklärlich, daß da, wo längere Zeit vorher kein Getränk genoſſen, das Pfortaderblut dicker iſt als andres Venenblut. Alle Beobachter ſchreiben jenem einen geringen Gehalt von Faſerſtoff zu. Nach Schultz enthält es ungefähr $\frac{1}{3}$ von dem der beiden anderen. Nach Thackrah ſoll der Cruor vermehrt, das Eiweiß vermindert, nach Schultz aber jener vermindert und dies vermehrt ſein; Simon fand das eine Mal mehr Eiweiß und Globulin, das andre Mal weniger von beiden im Pfortaderblut als in den beiden anderen mit demſelben verglichenen Blutarten deſſelben Thieres. Im erſten Falle war auch das Hämatin in größerer Menge vorhanden, im zweiten betrug es wenigſtens im Verhältniß zu dem Globulin mehr als in dem Blute aus den Halsvenen. Aus demſelben Grunde wie der Waſſergehalt wird auch wohl der an Eiweiß und Blutroth manchem Wechſel unterworfen ſein. Sehr reich iſt das Pfortaderblut an Fett, was Schultz zuerſt gezeigt hat. Statt 8,3 oder 9,2 erhielt er im Mittel 16,6, und zwar nicht weißes kryſtalliniſches, ſondern ſchwarzbraunes ſchmieriges, etwas bitteres Fett. Weniger beträchtlich iſt die Differenz nach Simon, der überhaupt nicht ſo viel Fett im Pferdeblut fand als Schultz, in einem Verſuche jedoch ſtatt 1,856 im arteriellen und 2,29 im venöſen 3,186 im Pfortaderblut. Schon Wienholt hat gefunden, daß dies Blut ſehr viel Osmazom liefert; Simon fand in beiden Analyſen, in einer jedoch nur unbeträchtlich, mehr Extractivſtoff und Salze. Auch der Reichthum an Extractivſtoff ſpricht für einen größern Gehalt an freiem oder kohlenſaurem Alkali. Es iſt Schade, daß die Menge des Gallenpigments auch nur annäherungsweiſe von Niemandem beſtimmt iſt.

Die hervorſtechendſten chemiſchen Eigenthümlichkeiten des Pfortaderbluts ſind demnach: 1) wenig Faſerſtoff, 2) viel flüſſiges Fett, 3) viel Hämatin und alſo wahrſcheinlich viel Eiſen und 4) viel freies oder kohlenſaures Alkali.

Von Simon [1]) beſitzen wir auch zwei vergleichende Analyſen des Pfortader- und Lebervenenbluts, aus denen das intereſſante Reſultat folgt, daß letzteres viel reicher an Eiweiß und dadurch an feſten Beſtandtheilen

[1]) In Froriep's Notizen a. a. O.

überhaupt, ſo wie an Extractivſtoffen und Salzen, aber ärmer an Blutkörperchen, ſowohl an Globulin als an Hämatin und Fibrin, iſt.

E. Entſtehung des Bluts.

So lange der Fötus noch im Uterus verweilt, empfängt er ſein Blut von dem mütterlichen Körper; er erhält jedoch nur die farbloſe Blutflüſſigkeit, da keine unmittelbare Gefäßverbindung zwiſchen dem Fötal- und Uterinaltheil des Fruchtkuchens exiſtirt. Nachdem er geboren, iſt der Nahrungsſchlauch der einzige Ort, in welchem aus ſehr verſchiedenen eingeführten vegetabiliſchen und animaliſchen Subſtanzen eine eiweißhaltige Flüſſigkeit entſteht, welche dem Blute zum Erſatz dient. Anfangs iſt dieſe Flüſſigkeit, wenn ſie als Chylus in die Milchgefäße tritt, dem Blute noch in mancher Hinſicht unähnlich, wird es aber ſchon weniger, während ſie ſich langſam durch die engen Kanäle und dann durch die Meſenterialdrüſen und den Milchbruſtgang bewegt, aus welchem ſie zuletzt in das Venenſyſtem übergeht und ſogleich im Herzen mit dem übrigen venöſen Blute innig vermiſcht wird. Ein Theil der im Darmkanal bei der Verdauung aufgelöſten Stoffe geht ſchon in den Darmwandungen unmittelbar in das Blut über und wird von der Pfortader durch die Leber der übrigen Blutmaſſe zugeführt. Eine zweite Quelle des Bluts iſt die Lymphe, die aber ſelbſt wieder aus dem Blute herrührt. Sie muß als der Ueberſchuß der parenchymatöſen Flüſſigkeit, welche beim Embryo zwar Urflüſſigkeit iſt, ſpäterhin aber aus dem Blute ſich ausſcheidet, alſo als der Reſt der Blutflüſſigkeit, welcher nicht zur Ernährung gebraucht worden, angeſehen werden. Man hat zwei Arten derſelben zu unterſcheiden, diejenige, welche aus den meiſten Theilen des Körpers, namentlich aus den Gliedmaßen zurückkehrt, und die, welche von beſonderen, der Blutbereitung dienenden Drüſen: Milz, Thymus, Schilddrüſe, Nebennieren, gebildet wird. Jene iſt viel weniger ausgebildet als dieſe; jene iſt nur das Nebenproduct bei der zur Ernährung und Belebung des Körpers nöthigen Zerſetzung des arteriellen Bluts und muß erſt mehr Lymphdrüſen paſſiren, ehe ſie zur Aufnahme ins Blut geeignet iſt; dieſe iſt das Hauptproduct der Thätigkeit der genannten Organe. Entweder ergießt ſich die Lymphe nun unmittelbar in das Blut, oder erſt, nachdem ſie ſich mit dem Chylus vermiſcht hat. Das Letzte iſt nur der Fall bei der Lymphe aus den unteren Gliedmaßen, den Geſchlechtstheilen und Harnwerkzeugen, ſo wie bei der aus der Milz nnd den Nebennieren. Das von dem Körper nach Aufnahme der Lymphe und des Chylus, ſo wie des Inhaltes der Pfortader zu dem Herzen zurückkehrende, in den Capillargefäßen durch die Kohlenſäure dunkel gewordene Blut wird in dieſem kräftigen Compreſſionsorgane innig gemiſcht und wahrſcheinlich auch in phyſikaliſcher und chemiſcher Hinſicht hier etwas umgewandelt. Es iſt aber noch nicht im Stande, die Ernährung und Belebung des Körpers zu unterhalten, ſondern muß dazu erſt durch die Aufnahme von Sauerſtoff und Ausſcheidung des Kohlenſäuregaſes befähigt werden, daher es denn ſogleich vom Herzen zur Lunge getrieben wird. Dies iſt außer dem Darmkanale das einzige Organ, wo ein neuer Stoff zum Blute tritt, da die Aufnahme von Luft durch die Haut kaum in Anſchlag gebracht werden kann. Die Menge des in den Lungen von dem Blute abſorbirten Sauerſtoffs beträgt mehr als die in der daſelbſt ausgeſchiedenen Kohlenſäure enthaltene. Durch die Einwirkung jenes Gaſes erfährt wahrſchein-

lich das weiße, dem rothen ſo eben beigemiſchte Blut ſeine hauptſächlichſte Umwandlung; jedoch geſchieht dies nicht plötzlich, ſondern nach und nach. Die Lunge bewerkſtelligt zwar die Aufnahme des Sauerſtoffs ins Blut, man darf ſich aber die Einwirkung des Sauerſtoffs auf das Blut nicht bloß in ihr vorſtellen; ſondern dieſe findet im ganzen Arterienſyſtem, ſo lange das Blut hellroth iſt, Statt. Zugleich mit der theils im Blute gebildeten, theils aus dem Parenchym der Organe aufgenommenen Kohlenſäure befreit ſich in der Lunge das Blut von dem Uebermaaß an Waſſer. — Ehe das von dem Darmkanale zurückkehrende Venenblut mit dem übrigen dunkelrothen Blute zur Lunge tritt, hat es ſich in der Leber von fremdartigen Stoffen gereinigt, deren Zurückhaltung dem Körper ſchädlich iſt. Das Product dieſer Reinigung iſt die Galle. Keineswegs entſteht aber dies Secret bloß aus ſolchen Stoffen, die für den Organismus keinen weitern Werth haben und zur Aufnahme ins Blut untauglich ſind: vielmehr wird der größte Theil der Galle wieder aus dem Chymus ins Blut aufgenommen: die Excremente enthalten nämlich nur Gallenfett, Gallenharz und Farbeſtoff. Da in dem Pfortaderblute noch mehr Beſtandtheile der Galle als in dem Chylus wiedergefunden ſind, in dieſem nur Fett und mit Milchſäure verbundenes Natron, in jenem beſonders Fett, Farbeſtoff und Natron (das Bilin oder das Picromel iſt in keiner der beiden Flüſſigkeiten anzutreffen: — ſollten wohl die vielen Extractivſtoffe des Pfortaderbluts aus deſſen Umwandlung entſtehen?), ſo ſcheinen dieſe der Galle angehörenden Stoffe zum Theil nicht in den großen Kreislauf zu gelangen, ſondern nur zwiſchen Darmkanal und Leber in einem beſtändigen Kreiſe umhergeführt zu werden. Es iſt übrigens die Galle nicht das einzige Secret, das wieder zur Blutbildung verwandt wird; auch Mund- und Bauchſpeichel, Magen- und Darmſaft kehren wieder gänzlich oder größtentheils ins Blut zurück. Nur durch die eigentlichen blutreinigenden Abſonderungen werden Stoffe unmittelbar aus dem Körper ausgeführt, nämlich Kohlenſäure hauptſächlich aus Lunge und Haut, Milchſäure aus der Haut und den Nieren und der ſtickſtoffreiche Harnſtoff nebſt der ihm verwandten Harnſäure aus den Nieren, außerdem eine gewiſſe Menge von Salzen aus den Nieren und zum Theil auch aus der Haut, endlich Waſſer aus Lunge, Nieren und Haut. Dieſe feſten Stoffe ſind gerade ſolche, die nicht in den Ausſcheidungsorganen, Lunge, Haut und Nieren, ſondern überall, wo die Umwandlung des Bluts Statt findet, gebildet werden. Ob dies auch von den excrementiellen Beſtandtheilen der Galle gilt, wiſſen wir nicht. Nieren, Haut und Leber dienen alſo der Hämatoſe ſehr weſentlich, indem ſie das Blut wieder zu ſeiner Reinheit und Vollendung verhelfen. — Faſſen wir die chemiſchen Mittel zuſammen, welchen wir den hauptſächlichſten Einfluß auf die Entſtehung des Bluts aus dem Chymus und auf die Ausbildung des Chylus zum arteriellen Blute zuſchreiben müſſen, ſo ſind es Sauerſtoff, Natron und Wärme: namentlich kommen wir zu dieſem Schluß, wenn wir die Bildung der Blutkörperchen näher verfolgen. Dieſe drei Einflüſſe ſind zugleich die vorzüglichſten Zerſetzungsmittel der thieriſchen Subſtanz im lebenden Körper, welche durch ſie in höhere Oxydationsſtufen umgewandelt wird. Der Einfluß des Sauerſtoffs auf die Blutbildung, deſſen Folge die Entſtehung von Kohlenſäure iſt, während welcher ſich Wärme erzeugt, und die mit dieſem Vorgange verbundene Bildung von Kügelchen haben Carus veranlaßt, auf eine ſehr paſſende Weiſe die Hämatoſe mit der Fermentation zu vergleichen.

Nach dieſem allgemeinen Ueberblick der Hämatoſe haben wir nun erſtens

näher anzugeben, wie das Blut ſich bei dem Fötus aus der Eiflüſſigkeit und ſpäter aus dem Chylus und der Lymphe morphologiſch entwickelt, und zweitens, wo und wie die chemiſchen Beſtandtheile des Bluts ſich bilden.

1) Ueber die Entſtehungsweiſe der Blutkörperchen im Embryo ſind die Beobachter nicht einig, weil es zu ſchwierig iſt, den Anfang der Entwicklung derſelben zu erkennen. Die wichtigſten Unterſuchungen über dieſen Gegenſtand ſind in der neuern Zeit von Baumgärtner, Schultz, Wagner, Valentin und Reichert angeſtellt worden. Nach Erſterm [1]) entſtehen die Blutkörperchen der Embryonen der Amphibien und Fiſche aus Kügelchen des Dotters, ſind runde, aus einer Menge kleiner Körperchen zuſammengeſetzte Kugeln. Darauf ſcheidet ſich die Hülle vom Kern, indem aus der Peripherie die kleinen Körner verſchwinden. Allmälig werden die Körperchen elliptiſch und röthlich. Nach Schultz [2]) bilden im bebrüteten Hühnerei ſich die Fettkügelchen des Dotters zu Kernen der Blutkörperchen, welche ſich mit einer feinen Haut umgeben. Zuerſt umſchließt dieſelbe den Kern eng, allmälig aber erweitert ſie ſich; darauf ſpitzt ſich die runde Kugel an einem, nachher an beiden Enden zu. Zuletzt wird das Körperchen flach und röthet ſich. Bei den Amphibien ſollen ſich Haufen von Dotterkügelchen vereinigen, ſich mit einer Haut umgeben und ſo allmälig ſich in Blutbläschen verwandeln. Müller, Valentin, Wagner, Carus und Reichert erklären ſich aber gegen dieſe Entſtehung der Blutkörperchen aus den Dotterkügelchen. Sie nehmen alle an, daß zwiſchen dem ſeröſen und dem innern Blatte der Keimhaut diejenige Schicht liege, in welcher das Blut und die Gefäße ſich entwickeln. Carus [3]) fand zwar die Blutkörperchen in den erſten Gefäßen der bufo calamita den Dotterkugeln ſehr ähnlich, er fügt aber hinzu, daß ſie dieſes Urſprungs deßhalb nicht ſein können, weil das Gefäßſyſtem gegen die Dotterhöhle zu nicht offen ſei. Nach Valentin [4]) ſind die Blutkörperchen keine Zellen, ſondern Kerne, welche Kernkörperchen einſchließen. Um das zuerſt vorhandene Kernkörperchen legen ſich Körner an. Die Schale wird nachher homogen, der Kern bleibt. Die embryonellen Blutkörperchen ſind wenig löslich im Waſſer. Schwann [5]) weicht von Valentin darin ab, daß er die Blutkörperchen als Zellen betrachtet; der Kern entſteht auch nach ihm zuerſt, und nachher bildet ſich die Hülle aus, welche anfangs kugelig iſt, ſpäter ſich abplattet, und an deren innerer Fläche der Kern befeſtigt iſt. Wagner [6]) drückt ſich neuerdings mit großer Behutſamkeit über die Geneſe der Blutkörperchen aus. »Die in der Bildung begriffenen Blutkörperchen der Säugethiere und Vögelembryonen,« ſagt er, »ſtellen rundliche, weiche, leicht unregelmäßige Formen bildende, ſchwach röthlich gefärbte Körper dar, in denen häufig ein deutlicher Kern ſchon von ſelbſt ſichtbar iſt oder leicht ſichtbar gemacht werden kann. Daneben findet man kleinere, runde, oft granulirte Kugeln. Dieſe ſcheinen die Nuclei der Blutkörperchen zu ſein, welche ſich allmälig durch Aggregation von Dotterelementen mit einer Hülle umgeben, der zukünftigen Schale oder Hülſe der Blutkörperchen.« Er erwähnt alſo nicht ſeine frühere Anſicht [7]), nach welcher

[1]) Beobachtungen über die Nerven und das Blut. Freiburg 1830. S. 40, 80 und 88.
[2]) A. a. O. S. 29, 37 — 67.
[3]) Syſtem der Phyſiologie. B. II. S. 38.
[4]) In Wagner's Phyſiologie. B. I. S. 133.
[5]) Mikroſkopiſche Unterſuchungen über die Structur der Thiere und Pflanzen. S. 76.
[6]) Phyſiologie. B. I. S. 158.
[7]) Ebendaſelbſt. Heft I. S. 131.

jene zuerſt vorhandenen Kugeln die primären Zellen des Gefäßblattes ſind. Die Möglichkeit dieſer Umwandlung iſt indeß gar nicht beſtreitbar. Auch nach Reichert[1]) unterſcheiden ſich die erſten Blutzellen gar nicht von den übrigen Zellen der Keimhaut; ſie ſind rund, mit deutlichem Kern von fein granulirtem Anſehn und mit Kernkörperchen. Sie entſtehen eben ſo wie die übrigen Zellen durch Entwicklung einer ganzen Generation in den vorhandenen Keimhautzellen, und zwar auf Koſten des kugeligen Nahrungsinhalts. Die Kügelchen des letztern verwandeln ſich hierbei nicht direct in die Kerne der Zellen, weder überhaupt noch in den künftigen Blutzellen; ſie erhalten auch nicht eine Zellenmembran, ſondern verſchwinden erſt und vereinigen ſich dann wieder innerhalb der Mutterzellen zu der jungen Brut und zu Blutzellen; keineswegs entſtehen dieſe aus den vorhandenen Dotterkügelchen, als den Blutkernen, durch Bildung einer Zellenmembran um dieſelben. Auch iſt das Blut nicht anfangs ein körnerloſer Stoff, in dem die Blutzellen ſich erſt ſpäter bilden.

Dieſe Entſtehungsgeſchichte der Blutkörperchen in den Vögelembryonen nach Reichert iſt der im Chylus und in der Lymphe nicht ſo unähnlich, wie es anfangs ſcheinen könnte. Man muß ſich nur den Anfang des feinen Gefäßes, in welches der zähe Chylus eintritt, als Mutterzelle denken, in der ſich die junge Brut aus deren Nahrungsinhalt bildet. Wäre der Kern das Primitive, ſo wäre die Abweichung von der Entſtehung der Chyluskörperchen weſentlich. Aber auch nach meiner Beobachtung exiſtiren ſo wenig wie im Chylus und in der Lymphe die Kerne im Embryo der Fröſche und Nattern früher als die Hüllen. Der Kern bildet ſich erſt in dem granulirten Kügelchen durch Trennung von der durchſichtiger werdenden Peripherie.

Obgleich ſchon Schultz eine ausführliche höchſt belehrende, wenn auch nicht in allen einzelnen Theilen ganz mit meiner Beobachtung übereinſtimmende Entwicklungsgeſchichte der Blutkörperchen aus den Chyluskörperchen gegeben hat, ſo können doch, wie jene im ausgewachſenen Körper entſtehen, noch immer manche Phyſiologen ſich nicht erklären. »Kein triftiger Grund«, ſagt Hünefeld, »ſpricht für ihre Entſtehung aus den Chylus- und Lymphkörperchen«; Mandl läugnet dieſe Entwicklungsweiſe durchaus. Wir wollen gern zugeſtehen, daß in Betreff der Blutkörperchen der Menſchen und Säugethiere immer noch einzelne Dunkelheiten über dieſen Theil der Lehre von der Hämatoſe ruhen; allein bei den Thieren mit elliptiſchen Blutkörperchen ſind die Uebergangsſtufen von den farbloſen dem Blute beigemiſchten Kügelchen zu den vollendeten Blutſcheibchen ſo vollſtändig, ſo lückenlos, daß es auch ſelbſt bei einer noch geringern Anzahl von erläuternden, vergleichenden Beobachtungen bei den Säugethieren keinen Anſtoß finden würde, einen ähnlichen Entwicklungsgang für die runden Blutſcheibchen anzunehmen. Daß die Lymph- und Chyluskörperchen nicht ſchon als vollendete Blutſcheibchen, wie Schultz, Arnold und Andere annehmen, ſondern als farbloſe Kügelchen ins Blut treten, iſt eben ſo erwieſen, als daß ihnen faſt ganz ähnliche Körperchen im Blute ſich ſtets vorfinden. Dieſe könnten vielleicht alle im Blute ſelbſt erſt gebildet ſein; aber wo ſollen jene bleiben, wenn ſie nicht in Blutkörperchen verwandelt werden? Die Anſicht von Hewſon, daß in der Milz die Werkſtatt ſei, aus welcher vollendete Blutkörperchen hervorgehen, iſt nicht ſtatthaft; denn da die Lymphe der Milz weiter nichts als gewöhnliche, noch wenig entwickelte Lymphkügelchen und einzelne, beſonders

[1]) Das Entwicklungsleben im Wirbelthierreich. Berlin 1840. S. 144.

bei dem Hungern zahlreichere, ganz vollſtändige Blutſcheibchen enthält, aber durchaus keine Mittelſtufen zwiſchen beiden, ſo muß man glauben, daß die Blutkörperchen nur auf dem Wege der Anaſtomoſe von den Capillargefäßen in die Lymphgefäße übergetreten ſind. Auch enthält ja der Chylus ſchon vor dem Eintritt der Milzlymphe einzelne Blutkörperchen. Somit können nur im Blute die farbloſen Körperchen zu rothen Scheibchen ſich bilden. Und dies geſchieht gewiß nicht auf einmal, ſondern langſam. Die Zahl der farbloſen Körperchen im Blute iſt ſehr groß, ſelbſt nach dem Faſten; die Uebergangsformen ſind dagegen ſelten zu nennen. — Als ſolche Uebergangsformen ſehe ich nach meiner Beobachtung, die mit denen von Schultz nicht ganz, aber wohl mit denen von R. Wagner übereinſtimmt, folgende an: 1) farbloſe, im Waſſer unlösliche Kügelchen mit zerſtreuten Körnern ohne Kern, 2) dieſelben mit Kern, 3) linſenförmige Körperchen mit einem in kleinere leicht zerfallenden Kern, 4) platte mit einem ſchon zerfallenen Kern und andere mit einem mittlern Eindruck, 5) platte, etwas ſchwach geröthete, im Waſſer ſich nur langſam verändernde Körperchen, welche dann in gefärbte, biconcave, im Waſſer zu farbloſen Kugeln ſich verwandelnde Scheibchen übergehen. — Die Uebergangsformen der elliptiſchen Blutkörperchen ſind minder zahlreich, weil ſie auf einer niedern Stufe der Ausbildung ſtehen bleiben. Es gehören zu ihnen: 1) gewöhnliche Lymphkörperchen, 2) eben ſolche mit einer blaſſen Hülle, die entweder rund, von allen Seiten gleichmäßig das Kügelchen einſchließt, oder (wahrſcheinlich ſpäter) in Form einer dicken Scheibe daſſelbe umgiebt, 3) blaſſe elliptiſche, im Waſſer ſich noch wenig verändernde Körperchen mit einem kleinern Kern und einigen zerſtreuten Körnern, welche Körperchen den Uebergang bilden zu den gefärbten elliptiſchen Scheibchen mit einem kleinen, meiſt elliptiſchen Kern, die im Waſſer zu Linſen ſich umwandeln. — Es bedarf nun keiner weitern Theorie der Entwicklung: die bloße Aneinanderreibung der Thatſachen giebt uns dieſelbe von ſelbſt. Der Kern der Blutkörperchen iſt alſo bei den elliptiſchen Scheibchen der Reſt des farbloſen Kügelchens. Daß erſterer kleiner und länglich ſtatt rund iſt, ſchien einigen Phyſiologen ein Hinderniß für die Theorie der Bildung der Blutkörperchen darzubieten, welches andere dadurch zu beſeitigen ſuchten, daß ſie, wie Arnold, angeben, die Größe der Chylus- und Lymphkörperchen und der Kerne der Blutkörperchen ſei ganz gleich. Mit größerm Rechte ſtützte man ſich, wie Wagner that, auf die chemiſche Gleichheit beider. Hewſon hatte zwar ſchon dieſe Gleichheit bei den Menſchen anerkannt, aber doch auch die damit nicht vereinbare Meinung aufgeſtellt, daß der Kern der Blutkörperchen in der Thymus gebildet werde. Schultz und Wagner bewieſen eigentlich erſt die Identität der Chylus- und Lymphkörperchen mit den Kernen der Blutkörperchen auf eine genügende Weiſe. — Indem das farbloſe Körperchen in einen Kern und in eine Hülle zerfällt, alſo aus einem bloßen Conglomerat von verſchiedenen Partikelchen (Fett und einer Proteinverbindung) zu einer ſogenannten Zelle ſich verwandelt, erreicht es die erſte Stufe ſeiner Ausbildung. Der Kern iſt nur das noch übrig bleibende Material für die noch zu bildenden Beſtandtheile des Blutkörperchens. Er muß ſich vertheilen, damit er ſich umbilden kann, oder er vertheilt ſich, weil er ſich umbildet. Bei den elliptiſchen Blutkörperchen iſt ſeine Auflöſung und Vertheilung nur unvollſtändig, kommt aber doch auch bei ihnen zu Stande, jedoch erſt ſpäter, kurz vor der Auflöſung der Körperchen. Es giebt unter ihnen immer einige kernloſe; dies ſind ſolche, die ihren Lebenslauf vollendet haben. Das numeriſche Verhältniß der farb-

loſen Blutkörperchen zu den gefärbten, der kernhaltigen zu den kernloſen giebt uns vielleicht einen Maaßſtab der Schnelligkeit, mit welcher der Stoffwechſel eines Thieres geſchieht, und die Zahl der kernhaltigen Blutkörperchen hängt wahrſcheinlich mit dem Waſſer- und Salzgehalte des Blutwaſſers zuſammen; denn es iſt merkwürdig, daß ſowohl die Vögel als Amphibien ein ſehr wäſſeriges Serum, und dies nur in geringer Menge, beſitzen. Weiter können wir aber den Unterſchied in der Geſtalt der Blutkörperchen bei den verſchiedenen Thierarten nicht erklären, gerade ſo wenig, wie wir dies in Bezug auf die äußere Form des ganzen Thieres vermögen. Eher läßt ſich eine Hypotheſe über die Urſache der Abflachung der Blutkörperchen und Kugeln zu Scheibchen aufſtellen. Entweder iſt hieran die Form der Capillargefäße Schuld, wie Schultz daraus ſchließen zu dürfen glaubt, daß ſich die Kügelchen erſt abflachen, wenn die Gefäße enger werden, oder der Verluſt des Inhalts, welchen das Kügelchen bei ſeiner Umwandlung erfährt. Dieſer Verluſt iſt, wie die Vergleichung der Chylus- und Lymphkörperchen mit den durch Salz ohne Stoffabgabe zu Kügelchen umgebildeten Blutkörperchen zeigt, um ſo größer, je höher der Organismus in ſeiner Entwicklung ſteht; bei Menſchen nämlich am größten, bei Amphibien und Fiſchen am geringſten. Ich habe darüber früher genaue Berechnungen angeſtellt. Indem nun durch Exosmoſe der flüſſig gewordene Inhalt der Zelle verſchwindet, muß die Kugel ſich abflachen. Dieſe Anſicht, welche ſchon Schwann[1]) ausgeſprochen, iſt nicht unwahrſcheinlich, und ſelbſt das Einſinken der Kugel in der Mitte ſteht mit ihr in Uebereinſtimmung. Es wäre dann dieſer Vorgang ein ähnlicher wie der, durch welchen die kugeligen jungen Erbſen beim Kochen ganz die Geſtalt eines biconcaven Blutſcheibchens annehmen, nämlich von beiden Seiten flach werden.

2) Die feſten Beſtandtheile des Bluts ſind mit Ausnahme der kleinen Menge gelben Farbeſtoffs, des Hämatins, Fetts und der Salze, alles Modificationen des Proteins. Es iſt eine nicht unwichtige Frage, ob alles Protein als ſolches ſchon in den Darmkanal gelange, oder auch aus einem andern Stoffe in demſelben gebildet werden könne. Die Fleiſchnahrung beſteht faſt gänzlich aus Protein; in den Pflanzenſtoffen kannte man ſchon lange eine Menge ſtickſtoffhaltiger Subſtanzen, deren Zuſammenſetzung jedoch, mit Ausnahme des Pflanzeneiweißes, nicht näher unterſucht war, und es alſo zweifelhaft blieb, ob ſie den Proteinverbindungen ähnlich ſeien. Liebig hat das Verdienſt, neuerdings[2]) nachgewieſen zu haben, daß die Pflanzen eben ſo gut wie das Blut die drei bekannten Proteinverbindungen: Eiweiß, Faſerſtoff und Käſeſtoff enthalten, daß in allen dieſen daſſelbe Verhältniß des Kohlenſtoffs zum Stickſtoff exiſtirt. Somit iſt zwar durchaus nicht die Nothwendigkeit vorhanden, daß der thieriſche Körper die Fähigkeit beſitze, dieſe Stoffe erſt zu erzeugen, da er ſie alle ſchon aus der Pflanzenwelt erhält; die Möglichkeit aber, daß doch auch aus nicht ſtickſtoffhaltigen oder nicht aus Protein zuſammengeſetzten Pflanzenſtoffen im Nahrungsſchlauche Protein ſich bilde, iſt damit noch nicht widerlegt. Es könnte immer noch Jemand ſagen, daß, ſo wie ſich alles Niedere immer in der höhern Organiſation wiederhole, auch die Bildung des Proteins im thieriſchen Körper Statt finden könne. Freilich bedingt die Fütterung eines Thieres mit ſtickſtoffloſen Nahrungsmitteln den Tod, aber es

[1]) A. a. O. S. 216.
[2]) Annalen der Chemie und Pharmacie. B. XXXIX. S. 129 u. ff.

ſterben nach Magendie's Erfahrungen eben ſo gut auch die bloß mit einer einzigen Art ſtickſtoffhaltiger Nahrung (Faſerſtoff, Eiweiß, Gallerte) gefütterten Thiere. Außerdem könnte man gegen die Beweiskraft jener Verſuche einwenden, dieſelben ſeien nicht mit der Umſicht angeſtellt, wie ein ſolcher Zweck erfordere, und es genüge nicht, den Thieren Zucker, Stärke und Fett zu geben, um ſie zu ernähren; man müſſe auch die unorganiſchen Beſtandtheile des Bluts, Salze und Eiſen, und namentlich die zur Conſtitution des Proteins gehörenden, Phosphor und Schwefel, nebſt dem Kalke denſelben darreichen. Ich bin ſeit mehren Monaten mit einer Reihe von Verſuchen über den Einfluß der Nahrung auf die Wärme und die Ernährung der Thiere beſchäftigt, in denen dieſe Anforderungen erfüllt werden. Unter anderen Reſultaten, die ſich aus denſelben bis jetzt ergeben haben, erwähne ich nur, daß ein Huhn, wenn ich es zehn Tage lang mit Fett, Stärke und Zucker, wozu etwas Kochſalz, Knochenerde, Schwefel und Eiſen hinzugefügt war, fütterte, und daſſelbe davon $5^1/_2$ Loth täglich zu ſich nahm (nicht immer hat man das Glück, ſo folgſame Thiere zu erhalten!), obgleich es wenig an Kräften einbüßte, doch faſt gerade ſo viel an Gewicht verlor, als ob es während der ganzen Zeit keine feſte Nahrung zu ſich genommen hätte. Dies ſcheint dafür zu ſprechen, daß ſich kein Protein aus jenen Subſtanzen bildet. So intereſſant es auch iſt, daß die Pflanzen das Protein ſchon in allen drei Verbindungen enthalten, ſo folgt daraus noch keineswegs, wie im Einzelnen noch nachher gezeigt werden ſoll, daß diejenigen Proteinverbindungen, welche wir im Blute antreffen, nun gerade auch als ſolche ſchon in den Pflanzen vorhanden geweſen ſind; denn im Magen und Darmkanale werden dieſelben durch Säure und Alkali aufgelöſ't und verlieren dadurch wahrſcheinlich gänzlich ihre Eigenthümlichkeiten. Anders verhielte ſich die Sache, wenn die Auflöſung derſelben durch Salze geſchähe, die den Unterſchied zwiſchen Faſerſtoff und Eiweiß nicht aufheben.

Das Eiweiß kommt aus dem Chylus und aus der Lymphe, in welche es aus dem Blute übergegangen iſt. Fälſchlich hat man daraus, daß der Chylus beim Hungern reicher an Eiweiß iſt, geſchloſſen, daſſelbe werde erſt aus dem Blute ihm beigemiſcht. Dies Mehr an Eiweiß iſt nur relativ zum Waſſer. Das Eiweiß im Chylus iſt nicht ganz gleich dem des Bluts, es iſt dem Käſeſtoff ähnlicher. Nach Maaßgabe der Nahrhaftigkeit der Speiſen ſteigt der Eiweißgehalt des Blutwaſſers, aber nicht der des ganzen Bluts; vielmehr hat man dieſen nach mehrtägigem Hungern zunehmen geſehen. Dies kommt daher, daß die Blutkörperchen zerfallen, und ihre Reſte mit dem Eiweiß zugleich bei der Analyſe erhalten werden. Man hat aus der Menge des Fettes im Chylus, welches als ſolches nicht wieder ausgeſchieden wird, und aus der beim Faſten erfolgenden Abſorption des im Körper abgelagerten geſchloſſen, daß ſich auch bei dem Athmen aus dieſem Stoffe Eiweiß bilde, indem entweder Sauerſtoff und Stickſtoff zu dem Fette hinzutreten, oder Kohlenſäure und Waſſer von demſelben abgegeben werden. Indeſſen ſcheint Fett als Nahrungsmittel, wie geſagt, kein Eiweiß zu bilden.

Auch der Faſerſtoff iſt ſchon in der Lymphe und im Chylus vorhanden, ſobald letzterer aus den Wandungen des Darmkanals heraustritt, wird dieſem alſo aus dem Blute nicht erſt beigemiſcht. Seine Menge wächſt im Chylus relativ zu dem Eiweiß und dem Waſſer nach einigen Beobachtungen, denen jedoch die von Schultz widerſprechen [1]), durch das Hungern, nimmt

[1]) A. a. O. S. 70.

aber dabei im Blute ab, fehlt ſogar in demſelben nach Mulder gänzlich bei ausgehungerten Fröſchen. Aus dem Blute tritt er wahrſcheinlich in demſelben Verhältniß, wie er im Plasma zu dem Eiweiß ſteht, mit dieſem in die Lymphgefäße über, daher er denn bei ausgehungerten Fröſchen auch in der Lymphe fehlt. Das Pfortaderblut iſt arm an Faſerſtoff; durch ſeinen Eintritt ins Blut wird daher der Faſerſtoffgehalt des übrigen Bluts keineswegs vermehrt. Da dieſer ſich unmittelbar aus dem Chymus bildet, ſo fragt es ſich, ob der Gehalt der Nahrungsmittel an Faſerſtoff mit ſeiner Entſtehung in einem Zuſammenhange ſtehe. Das Blut der Pflanzenfreſſer enthält viel mehr Faſerſtoff als das der Fleiſchfreſſer; zugleich iſt derſelbe feſter, alſo vollendeter. Nach Prout ſoll Fleiſchnahrung ſeine Menge vermehren. Ich kann nicht ſagen, daß ich dies bei Menſchen hätte beſtätigt gefunden, wohl aber im Ganzen bei Hunden, die abwechſelnd mit Fleiſch, und dann mit Brod und Kartoffeln gefüttert wurden. Auch iſt er ſehr reichlich im Blute der Kälber vorhanden, die gar keinen Faſerſtoff, weder annimaliſchen noch vegetabiliſchen, zu ſich nehmen. So wenig man auch aus der Quantität eines Stoffs im Blute auf die Menge, in welcher derſelbe gebildet wird, mit Sicherheit ſchließen kann, weil man den Verbrauch des Stoffs nicht zu berechnen vermag, und der Schluß um ſo trügeriſcher iſt, je verſchiedener die lebenden Weſen, welche man mit einander vergleicht, unter einander ſind, ſo iſt es doch wahrſcheinlich, daß die Menge, in welcher der Faſerſtoff gebildet wird, nicht von dem Gehalte deſſelben in der Nahrung abhängt. Der thieriſche Körper muß die Fähigkeit beſitzen, durch Metaſtaſe aus einer jeden andern Proteinverbindung das Fibrin zu bilden, und es wäre höchſtens nur zu entſcheiden, aus welcher dies am leichteſten geſchehe. Die Umwandlung eines Theils des durch die Galle gelöſ'ten Proteins geſchieht ſchon in den Milchgefäßen; daß ſie auch noch in dem Blute vor ſich gehen könne, dafür ſcheinen mehre Gründe zu ſprechen. Es giebt Zuſtände, in denen der Faſerſtoffgehalt ſich auffallend raſch vermehrt, ſelbſt dann, wenn keine Nahrung genoſſen wird. So in den entzündlichen Krankheiten, in der Schwindſucht, ſelbſt bei dem Hungern, nach Aderläſſen. Nach Magendie findet ſich in dem defibrinirten und wieder eingeſpritzten Blute ſpäter mehr Faſerſtoff als vorher (was ich jedoch nicht beſtätigt fand). Ferner gehört folgender Verſuch hierher. Ich unterband einem Hunde die Aorta und ließ nun zwei Stunden lang geröthetes geſchlagenes Ochſenblut, das in einem hohen, unten mit einem Tubulus verſehenen Glascylinder ſich befand, durch die beiden Gliedmaßen ſtrömen. Aus der geöffneten Schenkelvene floß das Blut wieder heraus, und ſo lange es floß, zeigte es ſich dunkel und gerinnbar, enthielt alſo Faſerſtoff. Woher kam derſelbe? Seine Menge betrug mehr, als daß man annehmen könnte, er verdanke nur der Beimiſchung des noch nach der Unterbindung der Arterie in den Venen ſtockenden Bluts ſeinen Urſprung; entweder war er neu gebildet, oder aus den feſten Theilen aufgenommen. Dieſelbe Alternative gilt auch für die ſo eben genannten krankhaften Zuſtände. Die Aufnahme aus den feſten Theilen könnte ſowohl durch Entziehung der parenchymatöſen faſerſtoffhaltigen Flüſſigkeit, als durch Auflöſung eines Theils des ſchon in die Bildung der Muskeln der anderen Theile eingegangenen Faſerſtoffs geſchehen. Jene Flüſſigkeit iſt indeſſen nicht ſehr faſerſtoffhaltig und könnte nur bei Blutmangel, nicht aber bei Blutreichthum in vermehrter Menge aufgeſogen werden; aber auch bei dieſem kommen entzündliche Ausſchwitzungen vor; und in chroniſchen Krankheiten könnte die anhaltende Vermehrung des Faſerſtoffgehaltes doch unmöglich von der Aufnahme jener Flüſſigkeit ins Blut her-

rühren. Die Auflöſung des feſt gewordenen Faſerſtoffs dagegen muß ſehr beſchränkt ſein, da gerade die faſerſtoffigen Gebilde einen trägen Stoffwechſel zeigen, und die Auflöſung des in der Entzündung geronnenen Faſerſtoffs ſehr langſam von Statten geht. Mandl meint, auch der Mangel der Abmagerung in Entzündungen liefere den Beweis, daß der Faſerſtoff kein abſorbirter, ſondern ein neu entſtandener ſei. Nehmen wir nun an, wie wir dazu Recht zu haben glauben, es könne ſich auch noch in dem Gefäßſyſtem des rothen Bluts Faſerſtoff bilden, ſo gerathen wir in noch größere Verlegenheit, wenn wir nun beſtimmen ſollen, aus welcher Proteinverbindung und in welchem Organe der Faſerſtoff entſtehe. Mit dem Eiweiß iſt der Faſerſtoff durch den Phosphorgehalt näher verwandt als mit dem Caſein, in dem Verhältniß der übrigen Elementarſtoffe ſteht er dem einen Stoffe ſo nahe wie dem andern. Daß die Pflanzenſtoffe, namentlich die Samen der Cerealien, ſehr reich an Käſeſtoff (Pflanzenleim) ſind, und das Blut der ſich von denſelben nährenden Thiere ſehr viel Faſerſtoff enthält, und daß das der Kälber, welche das Protein nur in der Form des Käſeſtoffs zu ſich nehmen, ein gleiches Verhalten zeigt, muß uns darauf aufmerkſam machen, ob nicht vielleicht der Faſerſtoff aus dem Caſein ſich vorzugsweiſe bilde. Dazu kommt noch erſtens, daß das Eiweiß des Chylus käſeſtoffartig iſt, und zweitens, daß bei dem Hungern und nach den Blutverluſten, wo die aus einer Art Käſeſtoff beſtehenden Blutkörperchen zerfallen, die Menge des Faſerſtoffs ſich vermehrt. (Ueber das Verhältniß der Blutkörperchen zum Faſerſtoff hat man noch immer unrichtige Begriffe, indem die Menge des einen Blutbeſtandtheils auch die Menge des andern bedingen ſolle. Ich habe aber bei ſehr ſchwerem Blute immer wenig Faſerſtoff und bei leichtem, z. B. bei dem der Schwangeren, meiſt ſehr viel gefunden.) Sollte ſich in dieſen Fällen, ſo wie bei den Schwangeren, in deren Blute regelmäßig die Menge der rothen Blutkörperchen vermindert, die des Faſerſtoffs aber vermehrt iſt, nicht vielleicht aus dem Käſeſtoff wegen Mangel des Hämatins Faſerſtoff ſtatt Globulin bilden? — Gewöhnlich läßt man den Faſerſtoff in der Lunge entſtehen, und falls der Faſerſtoff aus dem Eiweiß entſtände, hätte man wegen des etwas größern Gehalts an Sauerſtoff und geringern an Kohlenſtoff im Faſerſtoff auch Recht dazu; allein Vermehrung des Faſerſtoffgehalts findet ſich am eheſten bei Störung des Athemholens (in der Lungenentzündung am ſtärkſten, dann in der Schwindſucht). Die fleiſchfreſſenden Thiere verzehren durch das Athmen bekanntlich verhältnißmäßig mehr Sauerſtoff als die pflanzenfreſſenden und haben doch weniger Faſerſtoff im Blute; und bei Pferden findet ſich faſt immer dunkeles Blut mit einer vermehrten Faſerſtoffmenge zuſammen. Indeſſen ſind dies alles Einwürfe, die erſt in Folge einer Hypotheſe ihre eigentliche Beweiskraft erlangen; es wird nämlich dabei die vermehrte Faſerſtoffmenge als das Reſultat einer vermehrten Bildung deſſelben angeſehen, wahrſcheinlich mit vollem Recht; aber möglich wäre es doch, daß auch die beſchränkte Bildung der Blutkörperchen und die gehemmte Ablagerung des Faſerſtoffs jenes Verhältniß herbeiführten. Es iſt übrigens keine neue Behauptung, daß ſich die Blutkörperchen auflöſen und in Faſerſtoff übergehen können. Der ältern unrichtigen Anſichten Home's und Bauer's, daß der Faſerſtoff ein Theil der Blutkörperchen ſei, nicht zu gedenken, nimmt Schultz [1]) ſchon an, daß ſie durch das Athmen in Plasma, alſo auch in Faſerſtoff, der von Eiweiß nach ſeiner Meinung nicht getrennt iſt, verwandelt werden. Auch Hünefeld [2]) läßt

[1]) A. a. O. S. 115. [2]) A. a. O. S. 155.

den Faserſtoff aus dem Blutroth ſich bilden, und Simon erklärt die Zunahme des Faserſtoffs in der Entzündung aus den im Blute aufgelöſ'ten Kernen der zerfallenen Blutkörperchen. Da, je höher hinauf in dem Speiſeſaftgang, deſto weniger ſogenanntes Osmazom nebſt Speichelſtoff, aber deſto mehr Faserſtoff ſich vorfindet, und im jugendlichen Körper jene Stoffe im Verhältniß zum Faserſtoff vorwalten, ſo könnte auch noch eine andere Hypotheſe der Entſtehung des Faserſtoffs aufgeſtellt werden, wenn damit etwas gedient wäre.

Die farbloſen Kügelchen, aus denen die Blutkörperchen ſich entwickeln, kommen, wie vorher gezeigt worden, aus dem Chylus und der Lymphe und erzeugen ſich auch wohl noch im Blute. Im Thymus ſind ſie noch nicht vorhanden. Da ſie aus einer Subſtanz, die dem Caſein noch ähnlicher iſt als dem Eiweiß, beſtehen, ſo bilden ſie ſich vielleicht eher aus genoſſenem Käſeſtoff als aus Eiweiß; dafür ſpricht, daß die Menge des Globulins im Blute des Kalbes nach Simon die beim Ochſen übertrifft. Eine große Menge des auch in dem Käſeſtoff reichlich vorhandenen phosphorſauren Kalkes iſt zu ihrer Bildung erforderlich. Daß ſie viel Phosphor enthalten, der dem Caſein abgeht, ſteht dieſer Anſicht nicht im Wege, weil derſelbe mit Fett vereinigt, nur mechaniſch von ihnen eingeſchloſſen wird. Bildeten ſie ſich aus dem Eiweiß, ſo müßte der Phosphor deſſelben ſich während der Ausbildung der Blutkörperchen von dem Eiweiß trennen und ſich mit dem Fette verbinden. Die Beobachtung von Ascherſon und Simon, daß das Fett Eiweiß niederſchlägt, verdient bei der Frage: weßhalb präcipitirt ſich um das (natürlich noch nicht verſeifte) Fettpartikelchen des Chylus das in demſelben aufgelöſ'te käſeſtoffartige Eiweiß? um ſo weniger überſehen zu werden, da der Sauerſtoff, der ſonſt Faserſtoff zum Gerinnen bringt und die Coagulation des Käſeſtoffs begünſtigt, auf den Chylus wenig einwirken kann. Gänzlich fehlt jedoch hier deſſen Einfluß nicht, weil ſehr viel Blutgefäße zu den Meſenterialdrüſen treten, die von denſelben zurückkehrend der Pfortader ſehr dunkeles Blut zuführen. Daß auch der Sauerſtoff in den Lungen und Arterien die Zahl der blaſſen Kügelchen vermehrt, iſt deßhalb wahrſcheinlich, weil Prévoſt und Dumas fanden, daß, je mehr Pulsſchläge ein Thier hat, deſto mehr die Menge des Cruors die des Serums übertrifft; die Zahl der Pulsſchläge und die der Athemzüge ſtehen aber mit einander in einem directen Verhältniß. Bei gehemmtem Athmen nimmt auch regelmäßig die Menge des Cruors und alſo auch des Globulins ab. In Betreff der Einwirkung des phosphorhaltigen Fetts auf die Blutbildung muß ich noch erwähnen, daß erſtens bei denjenigen Thieren, wo von dieſem auffallend viel im Blute ſich findet, wie bei Schweinen und Vögeln, auch die Menge der Blutkörperchen ſehr beträchtlich iſt (immer aber doch noch viel zu wenig im Verhältniß zu dem Phosphor), und daß durch den Gebrauch eines phosphorhaltigen Oels das Blut der Hunde ein außerordentlich hohes ſpeciſiſches Gewicht annimmt. — Die Chyluskörperchen ſind noch nicht geröthet; die Röthe des Chylus hat nur in der Beimiſchung von Blutkörperchen ihren Grund; es muß alſo während der Circulation in den Blutgefäßen erſt der Farbeſtoff entſtehen, ſei es durch Einwirkung gewiſſer Organe und gewiſſer Beimiſchungen zum Blute, oder, wie Müller annimmt, durch ihre allen Zellen eigenthümliche umwandelnde (metaboliſche) Kraft. Nach Hewſon ſollte die Milz der Ort ſein, in welchem die Blutkörperchen ſich röthen; allein man kann dies Organ exſtirpiren, und das Blut wird ſo roth wie zuvor. Nach der neuern Meinung ſind es die Lungen, alſo der Sauerſtoff; aber wie Müller, auf

v. Baer's Beobachtung fuſſend, treffend bemerkt, auch im Ei der Säugethiere, ehe es angeheftet iſt, röthen ſich die Blutkörperchen. Warum, kann man ferner hinzufügen, enthält das Arterienblut weniger Hämatin als das Venenblut, wenn dieſer Stoff durch den Sauerſtoff gebildet wird? — Leider haben wir nur wenige quantitative Analyſen des Bluts, worin das Hämatin berechnet iſt; die Intenſität der Farbe giebt aber doch ungefähr die Menge deſſelben an. Und dieſe ſtimmt durchaus nicht mit der Intenſität des Athmens überein. Man ſollte vielmehr vermuthen, daß ein ſo kohlenſtoffreicher Stoff in den Lungen eher zerſetzt, als gebildet würde. Ich möchte deßhalb viel eher den Ort, wo Sauerſtoff und etwas Waſſerſtoff vom Blute abgegeben werden, wo Kohlenſtoff und Stickſtoff das Uebergewicht erhalten, als die Bildungsſtätte des Hämatins anſehen. Doch ſind alle Muthmaßungen ſo lange ohne Werth, bis wir wiſſen, durch Veränderung welches Stoffes daſſelbe entſteht. Das Wahrſcheinlichſte iſt, daß ſich das im Chyluskörperchen eingeſchloſſene Fett mit etwas Protein verbindet, und daß das Eiſen in dieſe Verbindung aufgenommen wird. Das in dem Kern der farbloſen Kügelchen eingeſchloſſene Fett vermindert ſich nämlich in dem Maaße, wie der Farbeſtoff ſich vermehrt. Es iſt aber leider vergebens, durch Addition der Atome des Fettes und des Proteins mit Abzug einer gewiſſen Menge Kohlenſäure oder Waſſer die Zuſammenſetzung des Hämatins zu berechnen; immer ſteht der große Stickſtoffgehalt dieſer Subſtanz im Wege. Wäre der gelbe Farbeſtoff der Helle, das Biliverdin, ſtickſtoffreich, ſo läge es ſehr nahe anzunehmen, daß ſich das Hämatin in der Leber bilde und mit den Blutkörperchen verbinde, zumal da das Eiſen in der Leber ſich ausſcheidet, alſo im Serum aufgelöſ't ſein muß und folglich leicht mit den Blutkörperchen ſich vereinigen könnte. Die Zuſammenſetzung der Extractivſtoffe iſt auch noch unbekannt; erſt nach ihrer Unterſuchung wird es ſich zeigen, ob die Hypotheſe Hüneſeld's, daß das Hämatin aus einer Verbindung des Eiſens mit einem ſtickſtoffhaltigen Extractivſtoffe beſtehe, richtig ſei. In dieſem Augenblick ſind wir über die Entſtehung des Hämatins noch ſehr im Dunkeln. — Das Eiſen des Cruors liefert ſowohl die Pflanzenkoſt (denn keine einzige Pflanze fand Hüneſeld [1]) ohne Eiſen und ohne etwas Mangan), als die Fleiſchkoſt, in die es aus der Pflanzenwelt übergegangen. Das Eiſen wird wahrſcheinlich von dem Alkali der Galle aufgelöſ't, zum Theil durch den Chylus, zum Theil durch die Pfortader der übrigen Blutmaſſe zugeführt.

Ueber die Schnelligkeit, mit welcher die Umbildung der Chyluskügelchen in Blutkörperchen geſchieht, wiſſen wir nicht viel; nach Autenrieth ſoll die gewöhnliche Zeit 10—12 Stunden ſein, weil ſo lange nach der Mahlzeit das Serum häufig noch milchweiß ausſehen ſoll. Ich halte indeß den Schluß aus der Beſchaffenheit des Blutwaſſers für trügeriſch, wie ich oben beim Serum ſchon angegeben habe.

Die Extractivſtoffe ſind nach Berzelius ſtark oxydirte Stoffe, die aus Eiweiß ſo wie aus Gallerte durch Behandlung mit Superoxyden entſtehen und leicht in Milchſäure übergehen. Da der Chylus und das Pfortaderblut ſo reich an Extractivſtoffen ſind, und man nicht weiß, wo das Bilin oder das Picromel der Galle bei der Verdauung bleibt, ſo drängt ſich die Frage auf, ob nicht unter jenen Stoffen dieſe, allerdings veränderte Subſtanz zu ſuchen ſei. — Nach Berzelius ſo wie nach Tiedemann und Gmelin bildet ſich die Milchſäure in der Lunge. Sie entwickelt ſich

[1]) Journal für prakt. Chemie. 1839. Bd. I. S. 84—87.

am leichteſten aus dem Thier- und Pflanzenkäſeſtoff, dann aus Zucker durch die katalytiſche Kraft der Schleimhäute (nach Pelouze und Fremy). Vielleicht auch aus Amylum. — Der Harnſtoff des Bluts bildet ſich höchſtens nur zu einem kleinen Theile im Darmkanal, denn ſeine Abſonderung aus dem Serum dauert noch bei dem Hungern fort [1]); der übrige entſteht aus Zerſetzung der Proteinverbindungen der feſten Organe und des Bluts, indem Kohlenſäure und Waſſer ausgeſchieden werden, ſo daß Harnſtoff übrig bleibt.

Der gelbe Farbeſtoff des Bluts ſcheint derſelbe wie in der Galle zu ſein. Das Biliverdin hält Berzelius ganz gleich mit dem Chlorophyll. Demzufolge würde der Farbeſtoff des Bluts nicht in der Leber bereitet, ſondern im Darmkanal aus den Pflanzen ausgeſchieden und von der Pfortader aufgenommen. Wirklich iſt auch das Serum der grasfreſſenden Rinder auffallend gelb. Indeſſen ſcheidet die Leber auch bei hungernden Thieren ſtark gefärbte Galle ab, bildet den Farbeſtoff alſo entweder aus anderen Beſtandtheilen des Bluts, oder ſondert den anderswo gebildeten aus dem Blute ab. Nach Müller's [2]) Verſuchen an Fröſchen ſcheint Erſteres der Fall zu ſein; denn vier Tage nach der Exſtirpation der Leber fand ſich kein Gallenfarbeſtoff im Serum dieſer Thiere.

Im Chylus iſt ſo viel Fett vorhanden, daß man kaum weiß, was nachher im Blute aus allem Fett wird. Entweder iſt es als Fett ſchon in den Darmkanal gekommen, oder hat ſich hier aus ſtickſtoffloſer Nahrung, bei Verluſt derſelben an Sauerſtoff, nicht aber aus Protein gebildet. Deßhalb macht nicht Fleiſchnahrung, ſondern Pflanzenkoſt am fetteſten. Im Blute wird das Fett noch feiner als im Chylus vertheilt und verſeift, ſo daß es unter dem Mikroſkope ganz unſichtbar iſt. Die Oxydation der Fette geht vielleicht erſt in den Lungen oder in dem arteriellen Blute vor ſich. Woher das den Thieren ganz eigenthümliche Gehirnfett kömmt, iſt uns völlig unbekannt. Da es im Serum vertheilt iſt, ſo wird es wohl durch den Einfluß gewiſſer Organe (aber welcher?) aus dem aufgenommenen Fette ſich bilden.

Der Chylus iſt weniger alkaliſch als das Blut. Erſt durch Ausſcheidung der Milchſäure im Darmkanal wird das Alkali frei, wie dies die Beſchaffenheit des Pfortaderbluts beweiſ't. — Die Salze kommen von außen. Salmiak könnte ſich allenfalls aus einem Ammoniakſalz und dem Kochſalze bilden. — Die Kieſelerde ſtammt hauptſächlich aus dem Waſſer. Im Magen iſt keine Flußſäure, die ſie auflöſen könnte.

Das mit dem Blute auf die vorher näher bezeichnete dreifache Weiſe verbundene Kohlenſäuregas hat einen ſehr mannigfaltigen Urſprung; zum Theil wird es in dem Blute ſelbſt erzeugt, zum Theil dringt es durch die feinen Haargefäßwände in daſſelbe hinein. Wie ſich ohne Mitwirkung des lebenden Körpers in dem aus der Ader gelaſſenen Blute unter Zutritt des Sauerſtoffs aus den Blutkörperchen und dem Faſerſtoff, aber nicht, oder nur höchſt unbeträchtlich aus dem Blutwaſſer, Kohlenſäure entwickele, iſt

[1]) Ein ſehr hübſches Experiment zum Beweiſe dafür habe ich vor vier Jahren angeſtellt. Man durchſchneidet einigen Fröſchen das Rückenmark, ſo daß die Urinblaſe gelähmt wird und immer voll Urin bleibt, der nur bei Bewegungen des Thiers tropfenweiſe fortgeht. Nun bewahrt man die Thiere in reinem Waſſer Monate lang auf. Dann fängt man an täglich die Blaſe auszudrücken und den Urin zu ſammeln. Wird beim Eindampfen derſelbe mit etwas Salpeterſäure verſetzt, ſo bilden ſich dann auf der Tafel die ſchönſten Kryſtalle des ſalpeterſauren Harnſtoffs.

[2]) Phyſiologie. Vierte Auflage. B. I. S. 132.

oben gezeigt worden. Die Verbindung des in die Lunge aufgenommenen Sauerſtoffs mit dem Kohlenſtoff des Bluts fängt ſchon, wie das allmälige Dunkelwerden des Bluts beweiſ't, in den Enden des Arterienſyſtems an und dauert in den Haargefäßen und in den Venen fort, bis der Sauerſtoff die entſtandene Kohlenſäure wieder verdrängt. In der Lunge ſelbſt kann die Kohlenſäure unmöglich entſtehen, weil dazu das Blut dort nicht lange genug verweilt. Und ſollte auch im hellrothen Arterienblute freie Kohlenſäure wirklich vorhanden ſein, ſo würde dies doch keineswegs beweiſen, daß ſie in der Lunge gebildet ſei. Eine zweite Subſtanz des Bluts, welche Kohlenſäure bildet, iſt das Fett. Die Zerſetzung dieſes ſtets in großer Menge vom Darmkanal aus in den Chylus und von dieſem ins Blut aufgenommenen Stoffs kann beim Zutritt von Sauerſtoff außer Waſſer nur Kohlenſäure liefern. Wo während des Hungerns kein Fett in dem Darmkanal gebildet wird, nimmt das Blut das in Reſerve befindliche aus dem Fettzellgewebe auf, was dann dieſelbe Zerſetzung erleidet. — Das von dem Parenchym in die feinſten Haargefäße übergehende Kohlenſäuregas hat ebenfalls wieder einen doppelten Urſprung, erſtens und hauptſächlich in der Zerſetzung des bei der Bildung der Gewebe feſt gewordenen Eiweißes und Faſerſtoffs, und zweitens in der Entſtehung der Horngewebe. Das Loos der in den Körper aufgenommenen Proteinverbindungen iſt, zu einem Theil als ein ſehr ſtickſtoffreicher Körper, als Harnſtoff oder als Harnſäure, zu dem andern als Kohlenſäure und Waſſer wieder ausgeſchieden zu werden. Das Blut nimmt fortwährend dieſe Zerſetzungsproducte aus den feſten Theilen auf. — Nicht ſo beträchtlich, doch nicht unbedeutend iſt die Freiwerdung der Kohlenſäure bei der Bildung der Haare, der Epidermis und der Nägel (bei den Thieren auch der Hörner), ſo wie auch des Zellgewebes, der fibröſen Häute, des elaſtiſchen Gewebes und der verſchiedenen Knorpel. Doch iſt in den zuletzt genannten Geweben der Stoffwechſel nur gering. Wahrſcheinlich ſchließt ſich in ſeiner elementären Zuſammenſetzung der Schleim dem Horngewebe an, da er chemiſch und phyſiologiſch der Epidermis ſehr ähnlich iſt. Die ſich täglich neu bildende Quantität jenes Stoffs iſt groß genug, um hier in Anſchlag gebracht werden zu können. Alle jene übrigen genannten Gebilde unterſcheiden ſich nach den Analyſen von Scherer am weſentlichſten darin von den drei bekannten Proteinverbindungen, daß ſie weniger Kohlenſtoff enthalten. Durch den Sauerſtoff des Bluts muß alſo dieſer bei der Bildung jener Subſtanzen aus dem Protein in Kohlenſäure verwandelt ſein, da er auf eine andere Weiſe nicht verſchwinden kann. — Die Kohlenſäure der Hautausdünſtung iſt wahrſcheinlich zum Theil die bei der Bildung der Epidermis entſtandene. Alle andre auf dieſem Wege gebildete wird vom Blute aufgenommen.

Wir ſehen alſo, daß der Sauerſtoff zu der Bildung der im Blute vorhandenen Kohlenſäure zu einem großen Theil aus der Lunge herſtammt; nur die bei Umwandlung der Proteinverbindungen in Harnſtoff frei werdende Kohlenſäure nimmt zu einem Theil ihren Sauerſtoff aus den ſich umwandelnden Subſtanzen ſelbſt. Dies iſt deßhalb ſehr beachtungswerth, weil nur ſehr wenig Sauerſtoff von dem Blutwaſſer aufgenommen werden, und deßhalb auch nur ſehr wenig von ihm in die parenchymatöſe Flüſſigkeit übergehen kann.

Ueber die Art und Weiſe, wie man das Kohlenſäuregas wieder aus dem Blute austreibt, ſo daß daſſelbe arteriell wird, findet ſich in dem, was früher über den Luftgehalt des Bluts geſagt iſt, Aufſchluß. Der Sauerſtoff geht durch die Lungenzellen in die Capillargefäße der Lunge, und das Koh-

lenſäuregas aus dieſen in jene hinüber. Dieſer Uebergang iſt Folge der verſchiedenen Miſchung der Luft des Bluts und der eingeathmeten Luft; jene nämlich beſteht nur aus Kohlenſäure, welche, als in unbeträchtlicher Menge im Blute diffundirt, leicht durch den Sauerſtoff, weil derſelbe in der eingeathmeten Luft viel reichlicher als das Kohlenſäuregas in der ausgeathmeten vorhanden iſt, verdrängt werden kann. Daß ein Austauſch erfolgt, und die Kohlenſäure nicht zugleich mit dem aufgenommenen Sauerſtoff im Blute bleibt, oder ſich, ohne daß letzterer ins Blut übergeht, der atmoſphäriſchen Luft beimiſcht, hängt von der Anweſenheit der Haut der Haargefäße und der Lungenzellen ab, indem, wie es durch die Phyſiker (namentlich durch Dalton) nachgewieſen iſt, eine feuchte Membran den Austauſch der Gasarten nach beſtimmten Geſetzen befördert. Dies näher zu zeigen iſt indeß hier nicht unſere Sache. Die Veränderung des Blutdruckes beim Athmen trägt das Ihrige auch zur Beförderung dieſes Vorgangs bei. — Auf das Blutkörperchen kann der Sauerſtoff erſt durch die Flüſſigkeit hindurch wirken, von der daſſelbe umgeben iſt. — Nach Berzelius wird in der Lunge Milchſäure gebildet, die denn alſo das kohlenſaure Natron zerſetzt und Kohlenſäure in das Serum austreibt. Uebrigens iſt die Milchſäure nicht bloß das Product des Athmens, ſondern gleichfalls aller anderen Zerſetzungen des Körpers. Sie muß alſo ſchon auf das kohlenſaure Alkali der parenchymatöſen Flüſſigkeit einwirken. Das milchſaure Alkali wird ſpäter überall, wo Milchſäure ausgeſchieden oder oxydirt wird, wieder in kohlenſaures verwandelt. — Auch noch zwei andere Säuren, welche in dem Parenchym der Organe entſtehen, zerſetzen das kohlenſaure Alkali, indem ſie ſich der Baſis bemächtigen: die Schwefelſäure und Phosphorſäure nämlich, welche durch Oxydation des bei der Umwandlung des Eiweißes und Faſerſtoffs in Harnſtoff frei werdenden Schwefels und Phosphors ſich bilden und dann als ſchwefelſaures und phosphorſaures Kali und Natron im Urin ſich wieder finden. Das verdrängte Kohlenſäuregas wird von der parenchymatöſen Flüſſigkeit abſorbirt, geht mit dieſer ins Blut über und vereinigt ſich hier theils mit den Blutkörperchen, theils mit dem noch wenig geſättigten Alkali und bleibt zum Theil auch vielleicht im Serum bloß diffundirt.

F. Beziehungen des Bluts zu den Functionen des Körpers.

Es bedarf keines Beweiſes, daß, abgeſehen von der frühſten Zeit des Embryos, wo das Blut erſt entſteht, bei den Menſchen und Wirbelthieren alles Material zum Bilden aus dem Blute komme; zu allen Arten der Ernährung, ſo wie zur Abſonderung giebt das ununterbrochen im Körper Zerſetzung und Umwandlung erleidende Blut den Stoff her. Daß aber auch alle übrige Thätigkeit des Körpers, namentlich die des Nerven- und Muskelſyſtems, vom Zufluß des Bluts abhänge, beweiſen die einfachſten Verſuche, die Verhinderung des Blutzufluſſes durch die Unterbindung der Arterien, ſo wie die plötzliche Verminderung der Blutmenge des ganzen Körpers. Wird ein Theil deſſelben des Blutzufluſſes gänzlich beraubt, ſo hört in ihm alle Thätigkeit auf; ein ſenſibler Theil verliert in einigen Minuten die Empfindung; ein Muskel dient weder der Willkür mehr, noch iſt er für Reflexreize empfänglich. Auch ſelbſt die Reizbarkeit für galvaniſchen Reiz und die Contractionskraft nehmen nach und nach ab. Dies gilt ſowohl für warmblütige

wie für kaltblütige Thiere, bei dieſen jedoch in etwas geringerm Maaße. Die Functionsſtörung des Muskels in den beiden erſten Beziehungen kann von den Nerven, deren Leitungsfähigkeit geſtört wird, abhängen, die in der letzten hat aber nur in den Muskeln ſelbſt ihren Grund. Denn wenn auch die Reizbarkeit eines Muskels direct in einem gewiſſen Grade von dem Nervenſyſtem abhängig ſein ſollte, ſo nimmt ſie ſelbſt nach Durchſchneidung aller Nervenſtämme nur äußerſt langſam ab, während ſie ſchon einige Stunden nach Unterbindung der Arterien verſchwindet. Le Gallois ſuchte die durch die Unterbindung der Aorta bewirkte Unfähigkeit der Hinterſchenkel zur Reflexbewegung aus dem entſtandenen Blutmangel im Rückenmark zu erklären, weil die Unterbindung der Schenkelarterien die Reflexreizbarkeit der Hinterſchenkel nicht aufhob: indeſſen haben an dem Verluſte der Bewegung die Nervenſtämme und -Enden wohl wenigſtens eben ſo viel Antheil, wie das Rückenmark, da dies auch nach Unterbindung des untern Theils der Aorta noch immer etwas Blut erhält, das noch viel weniger dem Schenkel nach Unterbindung der Schenkelarterien gänzlich entzogen wird. — Die augenblicklichen Störungen in der Gehirnthätigkeit nach plötzlicher Unterbindung der beiden Carotiden ſind zwar nicht bei allen Thieren gleich auffallend, weil der Zufluß durch die Vertebralarterien nicht bei allen gleich ſtark iſt, fehlen aber ſelten vollſtändig. Hemmung alles Blutzufluſſes zum Gehirn bewirkt augenblicklichen Tod, weil das Athemholen aufhört. — Die Venen und Lymphgefäße hören in einer Gliedmaße nach vollſtändiger Unterbindung der blutzuführenden Arterien auf die Flüſſigkeiten aufzuſaugen; die tödlichſten Gifte, in die nicht blutenden Wunden gebracht, haben ihre Wirkung verloren. Alle Abſonderung muß natürlich ſtocken. Die Ernährung leidet auch ſelbſt dann ſehr beträchtlich, wenn nur die Hauptarterie unterbunden iſt; vollſtändige Abſcheidung der Blutzufuhr bewirkt brandiges Abſterben. — Endlich ſinkt auch die Wärme durch Unterbindung der Arterien zu der der umgebenden Luft herab. — Durch den Verluſt der Ernährung kann die Störung der Nerventhätigkeit nach gehindertem Blutzufluß nicht herbeigeführt werden, da ſie auf der Stelle erfolgt, eben ſo wenig durch die Entziehung des Waſſers, wie wichtig dieſes auch für die Unterhaltung des normalen Zuſtandes der Nervenfaſern ſein mag; der Mangel der Wärme, welcher nach gehemmter Zufuhr des Bluts erfolgt, kann auch ſchwerlich ſo raſche und ſo auffallende Wirkung äußern; es muß daher die belebende Kraft des Bluts in einem andern Verhältniß zu ſuchen ſein, ſei es in einer chemiſchen Action oder in einem phyſikaliſchen Verhältniß, wie in dem Stoß durch das Blut überhaupt, in der mechaniſchen Reizung durch die einzelnen Blutkörperchen, oder in der durch die angefüllten Haargefäße unterhaltenen Spannung der Nervenfaſern. Von dem Einfluſſe der Blutkörperchen ſoll nachher noch im Beſondern die Rede ſein.

Wie wichtig es für das Nervenſyſtem ſei, daß das Blut in dem richtigen Maaßverhältniß demſelben zugeführt werde, erhellt aus den nachtheiligen Wirkungen, welche die Verminderung der allgemeinen Blutmaſſe hervorbringt, die ſelbſt dann bemerkbar ſind, wenn das Leben durch den Verluſt noch gar nicht einmal gefährdet wird. Dies kann nach dem Verſuche von Piorry bei Hunden nicht mehr fortbeſtehen, wenn der Blutverluſt mehr als $1/_{25}$ des ganzen Körpergewichts beträgt. Blundell giebt als das Maximum nur 9 — 12 Unzen an, und da ein großer, 24 Pf. ſchwerer Hund gegen 2 Pf. Blut beim langſamen Verbluten aus der Aorta giebt, ſo würde alſo ſchon die Entziehung des einen Drittels der geſammten Blutmaſſe für

Hunde tödtlich ſein. Ein Hammel ſtirbt, wie Scheel angiebt, nach Entziehung von ℥ 61 Blut (= 1/25 ſeines Totalgewichts), ein Pferd, wie Hales gefunden, nach Verluſt von 32 Pf. Es kommt hierbei jedoch nicht bloß auf das relative Gewicht des Bluts, ſondern auch auf die Schnelligkeit des Blutverluſtes und auf das Alter und die Conſtitution des Organismus an. Bei dem raſchen Blutverluſte kann der Tod durch den plötzlichen Eindruck auf das Nervenſyſtem erfolgen, wenn noch hinreichend Blut im Körper iſt, um das Leben zu erhalten. Piorry entzog Hunden nach und nach, ohne dazwiſchen Nahrung zu reichen, eine Blutmenge, die dem zehnten bis achten Theil des Körpergewichts gleichkam, und bei Nahrung binnen fünf Tagen faſt halb ſo viel Blut, wie ſie ſchwer waren. Einem Pferde wurde von Gobier binnen 19 Tagen 174½ Pfund Blut entzogen. Den Einfluß des Alters haben Scheel und Piorry dargethan. Ein Lamm wird nach Erſterm ſcheintodt bei einem Blutverluſt von 1/28 ſeines Totalgewichts, ein Hammel nach Letzterm aber nach 1/23. Dieſer Beobachter fand, daß ein ganz junges Kalb nach Verluſt von 1/20 — 1/12, ein älteres erſt nach Verluſt von 1/11 — 1/9 ſeines Körpergewichts dieſe Wirkung erleidet. So wie bei Kindern die mit Blutverluſt verbundene Gefahr für den Augenblick relativ größer iſt als bei Erwachſenen, ſo iſt auch die Reconvalescenz bei jenen langſamer. Weiber können bekanntlich einen größern Blutverluſt ertragen als Männer. Die Menſchen ſtehen in Hinſicht der relativen Menge Blut, die ſie, ohne daran zu ſterben, verlieren können, den Säugethieren und namentlich den Hunden nicht nach [1]. Wie oft kommen nicht Blutflüſſe von 10 — 12 Pf. vor, nach welchen die Kranken wieder geneſen. Lepelletier ließ einem Kranken binnen 2 Tagen 10 Pf. Blut, Taylor in 12 Stunden 12 Pf., Eiſelt 7 Pf. auf einmal; Huntt berichtet von einem 10jährigen Mädchen, das binnen 8 Stunden 50 Unzen verlor. Und Alle kamen wenigſtens mit dem Leben davon! — Die gewöhnlichſten heftigen Wirkungen des Blutverluſts beſtehen in Ohnmacht, Convulſionen (beſonders leicht bei Kindern), Delirium, Coma und in nachfolgender Erſchöpfung der Kräfte mit Waſſerergießungen. Die Ohnmacht tritt am ſpäteſten oder auch gar nicht bei horizontaler Lage des Körpers ein und wird, wenn ſie droht, durch dieſelbe verhütet. Es iſt deßhalb nach Piorry auch nicht möglich, einen Hund bei aufrechter Stellung aus der Jugularvene zu Tode bluten zu laſſen. Magere Menſchen können verhältnißmäßig viel mehr Blut verlieren, bis die Ohnmacht erfolgt, als fette. In der Regel hat ſchon ein Verluſt von 15 Unzen dieſe Wirkung. In Krankheiten iſt die Neigung dazu bald vermehrt, wie bei Darmkanalsleiden, bald vermindert, wie bei Entzündungen und vor Allem bei Congeſtionen nach dem Kopfe; hier ſollen nach Marſhall Hall, der die Wirkung des Aderlaſſes ſehr genau erforſchte [2], erſt 40—50 ℥ dieſe Wirkung haben. Derſelbe Arzt unterſcheidet eine dreifache Wirkung der Blutentziehung: 1) die exceſſive nach wiederholter großer Blutentziehung oder anhaltendem Blutverluſte, 2) die defective und 3) ein wirkliches Sinken der Lebenskräfte. Die erſte äußert ſich durch Beſchleunigung des Pulſes (100 — 130), heftiges Pulſiren der Arterien und des Herzens, Sichtbarwerden des Pulſes in den Halsvenen, verminderte Empfindlichkeit des Gehörs und Geſichts, Sinnestäuſchungen, Gemüthsunruhe, unruhigen Schlaf,

[1] Vergl. Piorry in den Archives générales, T. X. p. 135, ſo wie ſeine frühere Abhandlung: du procédé opérativ à suivre dans l'exploration. Paris. 1831.

[2] Ueber die Blutentziehung. Deutſch von Breßler. Berlin 1837.

Delirium, Druck im Kopfe, Todesangſt, Ohnmacht, beſchleunigtes Athmen und Seufzen, Begier nach friſcher Luft, Lähmung der Sphincteren. Der Tod tritt plötzlich bei Bewegnng ein. Die zweite hat folgende Symptome: ſchnellen, ſchwachen Puls, Taubheit, Schläfrigkeit, Unbeſinnlichkeit, ſtilles Delirium, Oppreſſion der Bruſt, Huſten, Schnappen nach Luft, Auftreibung des Bauches. Das Sinken der Lebenskräfte drittens erfolgt nach Delirium, Coma, Amauroſis, häufig wiederkehrender Ohnmacht. — Anders verhalten ſich die Symptome, wenn der Blutmangel bei einem Menſchen langſam entſtanden iſt, ſei es durch Verluſt, oder durch Hinderniß in der Hämatoſe; ſie ſind: unvollkommene Ernährung, ſparſame Abſonderungen, verminderte Wärme, Muskelſchwäche (wenn auch Herzklopfen), Neigung zur Ohnmacht, auch ſtumpferes Sinnen- und Nervenleben (namentlich Geſichtsſchwäche).

Die Veränderung des Bluts durch Verminderung der Blutmenge habe ich durch eine große Reihe von Verſuchen zu erforſchen mich bemüht [1]). Ich hebe aus den Reſultaten nur folgende allgemeine, für die Theorie der Wirkung des Aderlaſſes ſehr wichtige heraus: 1) Das Blut wird kälter und ſeine Wärmecapacität vermindert ſich. 2) Seine Gerinnung erfolgt früher, und die Auspreſſung des Blutwaſſers iſt unvollſtändiger. 3) Die Neigung der Blutkörperchen, ſich zu vereinigen, wird größer, ſo daß die Bildung der Faſerhaut befördert wird. 4) Die Zahl der Lymphkörperchen vermehrt ſich, die Blutkörperchen werden bläſſer, zuweilen ſogar nach wiederholter Blutentziehung kleiner. Auch kommen gekerbte und kugelig gewordene Blutkörperchen jetzt in viel größerer Zahl vor, oft auch kleine farbloſe Körperchen (zerſetzte Blutkörperchen). 5) Das ganze Blut iſt heller roth, das Serum oft röthlich und trübe, zuweilen weißlich und mit einer Fettſchicht bedeckt. 6) Obgleich der Blutkuchen zuweilen wegen der geringern Contraction des Faſerſtoffs an Größe zugenommen hat (gewöhnlich iſt jedoch die Zunahme des Serums unverkennbar), ſo iſt doch die Menge der Blutkörperchen immer vermindert, wie auch das ſpecifiſche Gewicht des Bluts und der Gehalt an Waſſer beweiſ't. 7) Sowohl der Gehalt an Eiſen als der an Hüllen und Kernen findet ſich aus dieſem Grunde vermindert. 8) Das Waſſer des Bluts vermehrt ſich nicht allein in dem Verhältniß zu dem Cruor, ſondern auch zu dem Eiweiß; auch das Serum iſt wäſſeriger. 9) Die Menge des Faſerſtoffs findet ſich überall, außer am Ende einer ſehr raſchen Verblutung, vermehrt; derſelbe iſt aber weicher und zerſetzbarer. 10) Das Eiweiß und die Salze nehmen mit dem Waſſer auch an Menge zu; das Fett (durch Reſorption) ebenfalls. 11) Das Blut fault früher. — Hieraus ſieht man, daß eine Veränderung der Blutmenge auch jedesmal eine qualitative Veränderung des Bluts mit ſich führt.

Vergleichen wir mit den Wirkungen des Blutverluſts die einer geſteigerten Blutbereitung und örtlichen Blutanhäufung (Plethora, Congeſtion), ſo ſehen wir, daß hier die Symptome der Aufregung, wie Beſchleunigung des Athmens, Aufregung der Gehirnthätigkeit, ſehr bald in die der Unterdrückung der Functionen übergehen. Das Athemholen wird nämlich ſeltener, der Herzſchlag träger, das Sinnenleben iſt ſtumpfer, das Denken erſchwert, die Neigung zum Schlaf größer, die Bewegungen träger und von einem Gefühl von Schwäche begleitet (unterbindet man einem Thiere die vena cava oder die venae iliacae, ſo iſt ebenfalls die Bewegung der Hinterbeine erſchwert); die Wärme iſt nicht vermehrt. In dieſem Falle ſind die

[1]) Das Blut. S. 165 u. ff.

Digitized by Google

Organe mit Blut überfüllt, und die Circulation iſt vermindert. Wo aber der Umtrieb des Bluts bei normaler oder vermehrter Blutmenge beſchleunigt iſt, kommen Symptome der Aufregung der Sinnesorgane und des Gehirns zum Vorſchein.

Somit ſehen wir, daß, ſo wie das Blut für die Empfindung und Bewegung ganz unentbehrlich, auch ein beſtimmtes Maaß deſſelben nöthig iſt, um die Integrität dieſer beiden Functionen zu erhalten. — Wir haben nun ferner zu unterſuchen, ob jedes Blut die Qualification hierzu beſitzt, 1) das Blut anderer Individuen von derſelben oder verſchiedener Art eben ſo gut als das eigene, und 2) das dunkelrothe eben ſo gut als das hellrothe. Auf die Wirkung des kranken Bluts können wir uns hier ſchon deßhalb nicht einlaſſen, weil für unſern Zweck wenig Aufſchluß aus derſelben zu ſchöpfen iſt, und zu viel Spielraum den Hypotheſen übrig bleibt.

Daß keine andere Flüſſigkeit, auch nicht die Milch, das Blut erſetzen kann, unterliegt keinem Zweifel; eben ſo wenig iſt das Blut einer andern Thierart deſſen für die Dauer fähig. Wenn die höchſt intereſſanten Transfuſionsverſuche von Scheel, Blundell, Prévoſt und Dumas, Dieffenbach, Schultz, Th. Biſchoff und Magendie keine vollſtändige Uebereinſtimmung gegeben haben, ſo rührt dies wahrſcheinlich daher, daß ſie nicht alle die Verſuche mit derſelben Sorgfalt anſtellten, nicht den gleichen Ort zur Einſpritzung benutzten, mit verſchiedener Schnelligkeit die Transfuſion vornahmen, nicht gleiche Quantitäten einſpritzten und vor der Transfuſion nicht gleich viel Blut entzogen hatten. Auf dieſe Umſtände iſt aber viel Werth zu legen. So kann man bei einer raſchen Transfuſion in die Jugularvenen ein Thier durch eine Portion Blut auf der Stelle tödten, die, langſam in die Schenkelvenen eingeſpritzt, in dreifacher Menge nicht gefährlich iſt. — Alle früheren Beobachter (King, Prévoſt und Dumas, Dieffenbach und Biſchoff) kommen darin überein, daß das Blut von Wirbelthieren mit elliptiſchen Blutkörperchen (z. B. das der Vögel) die Säugethiere auf der Stelle tödtet, und ich habe bei Kaninchen und Hunden durch Infuſion von erwärmtem Gänſeblut mehrmals augenblicklich den Tod erfolgen ſehen; Magendie beobachtete aber von dem Blute der Vögel und Fröſche bei Hunden keine Folgen, wahrſcheinlich nur deßhalb, weil die injicirte Blutmenge unbeträchtlich war. Weniger ſchädlich wirkte die Transfuſion des Bluts mit runden Blutkörperchen auf die Vögel, wie dies Biſchoff durch Verſuche mit Enten dargethan hat. Auch Magendie injicirte ohne Nachtheil einer Gans Hundeblut. Nach Biſchoff muß aber das Blut zur Erlangung dieſes günſtigen Reſultates vorher geſchlagen werden. Auch iſt nach ſeinen neueren Verſuchen nur das venöſe Blut der Säugethiere den Vögeln ſchädlich, was ſehr leicht erklärbar iſt, da dieſe Thiere eine ſo entwickelte Reſpiration beſitzen. Auf Fröſche wirkt das Blut der Fiſche am gelindeſten, dann das der Vögel und mehrer Säugethiere, wogegen Menſchenblut ſehr heftige Symptome hervorruft. Durch die Transfuſion des Bluts von Menſchen oder eines Säugethiers in die Venen eines im Bau von jenen ganz verſchiedenen Säugethiers gelingt es zuweilen, das in Folge eines Blutverluſts tief geſunkene und faſt erloſchene Leben wieder herzuſtellen, ohne daß jedoch länger als auf einige Tage daſſelbe gefriſtet wird, indem das fremdartige Blut eine tödliche Krankheit erzeugt. Zuweilen erfolgt auch der Tod ſchon wenig Minuten nach der Wiederbelebung. Eine Erregung durch die Injection iſt jedesmal ſichtbar; aber nur, wo die eingeſpritzte Qualität nicht ſehr beträchtlich iſt, kann das Leben erhalten werden.

So kennt man ſelbſt einige Fälle, wo Menſchen, denen Kalbsblut transfundirt worden, gerettet wurden. Wenn ſchon dies gelingt, ſo muß natürlich die Belebung durch das Blut derſelben Art, z. B. von Menſchen auf Menſchen, noch viel günſtigere Reſultate liefern. Und dergleichen glückliche Fälle giebt es auch ſchon in einer ziemlichen Anzahl. Daß nicht jeder Verſuch dieſer Art erwünſchter Maßen abläuft, iſt leider eine traurige Erfahrung, die ſich auch bei den Thieren beſtätigt findet. Es gelang mir das Experiment bei weitem nicht immer, einen ſo eben in Scheintod verſetzten Hund durch Injection ſeines eigenen geſchlagenen und wieder erwärmten Bluts oder durch friſches Blut eines andern Hundes wieder zu beleben. Es kommt bei Verſuchen dieſer Art gar nicht darauf an, daß man die ganze verlorene Blutmenge wieder erſetzt; wenig Blut hat ſchon belebende Kraft und für die ſpätere Zeit iſt dies weniger gefährlich als eine große Menge. Daraus folgt, daß das transfundirte Blut nur als ein momentaner Reiz wirkt, aber kein paſſendes Bildungsmaterial für einen andern Körper abgiebt. Am allerwenigſten vermag das Blut einer andern Thierart den Verluſt in dieſer Beziehung zu erſetzen, gerade ſo wie ſich nur aus einem beſtimmten Thierei ein beſtimmtes Individuum entwickeln kann. Und wahrſcheinlich muß das fremde Blut gerade ſo wie ein fremdartiger Stoff erſt wieder ausgeleert werden, ehe ſich der Organismus wieder wohl befindet. Dies iſt leicht begreiflich; nicht ſo, weßhalb die Transfuſion zuweilen auf der Stelle den Tod herbeiführt. Abgeſehen davon, daß eine jede, noch ſo unſchuldige Infuſion in die Halsvene, falls ſie plötzlich geſchieht, durch Störung der Herzthätigkeit tödten kann, muß der Grund jener Erſcheinung in den Blutkörperchen, im Faſerſtoff oder im Serum liegen. Die elliptiſchen Blutkörperchen ſind zu groß, um durch die Haargefäße der Säugethiere zu gehen; ſie müſſen ſomit Stockung in den lebenswichtigen Organen herbeiführen, deren Folge der Tod iſt. Da die Blutkörperchen im Serum aufgelöſ't werden, und partielle Verſchließungen der kleinen Gefäße wegen des Zuſammenhangs der Haargefäße unter ſich nicht gefährliche Folgen haben können, ſo iſt es möglich, daß eine mäßige Injection von Vögelblut in die Venen eines Hundes ohne Nachtheil vorübergeht. Man hat den Faſerſtoff des Bluts für das Specifiſche in dieſem angeſehen, allein wohl mit Unrecht; daß er chemiſch und phyſikaliſch überall derſelbe iſt, könnte noch keine Widerlegung ſein, da auch das Specifiſche eines thieriſchen Stoffes nicht immer durch Mikroſkop und Reagentien erkennbar, noch mit äußern Eigenthümlichkeiten verbunden iſt, wäre ſonſt nur ein Grund zu jener Annahme vorhanden. Wenn die Transfuſion von geſchlagenem und des Faſerſtoffs beraubtem Blute für den Augenblick weniger Gefahr herbeiführt als von friſchem, ſei es nun Menſchenblut, welches Vögeln, oder Kalbsblut, welches Hunden injicirt wird, ſo haben wir den Grund davon erſtens in dem größern Gehalt an Sauerſtoff des an der Luft geſchlagenen Bluts und zweitens in dem Mangel der Gerinnung des Faſerſtoffs zu ſuchen, wodurch die Gefäße verſtopft werden. Geſchlagenes Pferdeblut ſchadet einem Huhne daher wenig, das ungeronnene Plasma aber tödtet daſſelbe auf der Stelle. Auch das des Faſerſtoffs beraubte Blut muß übrigens in den kleinen Gefäßen partielle Verſchließung herbeiführen, weil es immer in einer großen Menge kleine Faſerſtoffſchollen enthält, die zwar wieder vollkommen, aber nicht raſch aufgelöſ't werden können. Ob es daher kommt, daß, wie Magendie gefunden hat, die Transfuſion des geſchlagenen Bluts bei Hunden für die Folge durch Blutſtockung in den Lungen gefährlicher iſt als die des friſchen Bluts,

läßt ſich gerade nicht mit Beſtimmtheit, aber doch mit Wahrſcheinlichkeit behaupten. Daß im Faſerſtoff des eingeſpritzten Bluts nicht immer die Urſache der Gefahr liegt, geht auch aus anderen Verſuchen deſſelben franzöſiſchen Phyſiologen hervor. Die bloße Transfuſion von Blutwaſſer von Hund auf Hund und noch mehr die von Menſch auf Hund iſt ſehr gefährlich, durch Störung der Gehirntbätigkeit und Reizung der Darmſchleimhaut. Ich habe ſchon früher auf das Verhalten der Blutkörperchen bei Zuguß von fremdem Serum aufmerkſam gemacht und erwähnt, daß deren Neigung zur Vereinigung durch daſſelbe oft ſehr vermehrt werde, daß ſelbſt der Faſerſtoff im Blute durch fremdartiges Sernm zuweilen plötzlich präcipitirt werde. — Somit giebt es mehr als ein Verhältniß, welches uns darüber Aufſchluß giebt, weßhalb der Erfolg der Transfuſion ſo oft vereitelt ward.

Von Bichat iſt zuerſt die Frage angeregt worden, wie weit das Venenblut im Stande ſei, das Arterienblut zu vertreten und die Functionen des Körpers zu unterhalten [1]). Mehre Secretionen gehen bekanntlich aus dem Venenblute hervor, die der Lunge und der Leber (wenigſtens hier zum größten Theil) und auch bei einigen kaltblütigen Wirbelthieren die der Nieren. Bei den Menſchen mit unvollſtändig oxydirtem Blute nimmt die Ablagerung des Fettes zu, und die übrigen Secretionen ſo wie die Ernährung ſcheinen faſt gar nicht geſtört. Auch manche Säugethiere mit unvollſtändigem Athmen, z. B. die Wallen, erlangen durch Fettbildung eine beträchtliche Größe. Hier iſt aber freilich das Arterienblut noch immer oxydirt; wie es aber mit der Ernährung bei gänzlichem Aufhören des Athmens ausſieht, läßt ſich natürlich nicht beſtimmen. — Was die Abſonderungen anlangt, ſo hat Bichat behauptet, daß, weil bei langſamen Erſtickungstod der Thiere weniger Galle und Urin ſo wie Schweiß abgeſondert werden, das dunkelrothe Blut nicht im Stande ſei, die Abſonderungen zu unterhalten. Wenn die Thatſache und der Schluß richtig ſind, ſo kann die Urſache davon, außer daß der Sauerſtoff als Bildungsmaterial der Secretion fehlt, auch noch darin liegen, daß die organiſchen Nerven ihn als Erregungsmittel entbehren. — Daß die Wärme mit der Oxydation des Bluts in der Thierreihe und bei einem und demſelben Individuum zuſammenhängt, ſoll hier nur kurz erwähnt werden, weil wir uns nicht in die Unterſuchung einlaſſen können, ob dies in Folge eines unmittelbaren oder mittelbaren Zuſammenhangs geſchieht. — J. Reid [2]) hat vor Kurzem auf ein eigenthümliches Verhältniß des dunkelrothen Bluts zu den Haargefäßen hingewieſen, auf eine größere Schwierigkeit beim Durchdringen des venöſen als des arteriellen Bluts durch die Haargefäße. Vorzüglich fand er dies Hinderniß in der Blutcirculation durch die Lungen. Bei dem Einathmen von Stickſtoffgas gerieth das Blut in dieſem Organ in Stocken, ohne daß eine mechaniſche Urſache, das Aufhören der Athmungsbewegungen, hieran Schuld ſein ſoll. Die Sache iſt zwar höchſt beachtenswerth, aber nicht ſehr leicht zu entſcheiden, weil eine große Verminderung der Athmungsbewegungen beim Einathmen des Stickſtoffgaſes doch immer erfolgt. — In Bezug auf Unterhaltung der Empfindung und willkürlichen Bewegung kann das arterielle Blut nicht durch das venöſe vertreten werden, wie dies die Aſphyxie zeigt, indem ſchon 1½ — 2½ Minuten nach der Zuſchnürung der Luftröhre bei Thieren die Empfindung und willkürliche Bewegung aufhören. Doch ſind

[1]) Recherches sur la vie et la mort. Ed. IV. Paris 1822.
[2]) Edinburgh Journal. T. CXLVII. p. 442.

in der Aſphyxie die Verhältniſſe nicht ganz einfach, indem ſelbſt, wenn dieſelbe bei Fortdauer der Athmungsbewegungen, aber Mangel an ſauerſtoffhaltiger Luft entſteht, immer Anhäufung des Bluts, nicht aber, wie J. P. Kay glaubte, ein gehinderter Zufluß zugleich mit ſtattfindet. Es iſt merkwürdig, daß in jenem plötzlich entſtandenen Zuſtande das dunkelrothe Blut viel eher die Thätigkeit des Gehirns als die des Rückenmarks beeinträchtigt, indem das Athemholen noch nach dem Aufhören der Empfindung und willkürlichen Bewegung fortdauert, und daß doch in anderen, freilich ſeltenen Fällen von Scheintod Empfindung und willkürliche Bewegung fehlen können, während das Bewußtſein, ſelbſt das Gehör noch fortdauert [1]). Auch in der Cholera kommt ein ähnliches Verhältniß vor. Daß ein geringer Grad der Venoſität des zum Gehirn gehenden Bluts der geiſtigen Thätigkeit nicht ſchadet, wohl aber die Bewegungsfähigkeit beeinträchtigt, zeigt die Blauſucht. Bichat's Verſuche [2]), in denen er durch Injection von Waſſer oder Arterienblut in die Carotiden den Thieren kein Leid zufügte, durch eine eben ſo unternommene von Venenblut dieſelben hingegen tödtete, beweiſen aber den ſchädlichen Einfluß des vollſtändig venöſen Bluts auf das Gehirn ſehr deutlich. Mit Venenblut kann man zwar, wie oben bemerkt worden, auch wohl glückliche Reſultate bei Transfuſionen erhalten, zumal wenn es vorher geſchlagen und dadurch ſauerſtoffhaltiger geworden iſt, allein ſo tauglich zur Erregung durch Blutverluſt dem Tode nahe gebrachter Thiere als arterielles iſt es nicht. Nach Schultz [3]) erregt ein mit Kohlenſäure geſchwängertes Venenblut in dieſer Beziehung gar nicht, ſondern verwandelt den Scheintod in wirklichen Tod; dagegen ein mit Sauerſtoff lange geſchütteltes Serum, das ſonſt nach Prévoſt und Dumas ſich ganz unwirkſam zeigt, belebende Kraft äußert. Wenn man nach Bichat [4]) Venenblut in die Arterie einer Gliedmaße ſpritzt, ſo erliſcht in derſelben Empfindung und Bewegung. Beides iſt der Einwirkung des Venenbluts auf die Nerven zuzuſchreiben. Zwar hebt mit der Zeit der Einfluß dieſes Bluts auch die Reizbarkeit der Muskeln auf; aber doch geſchieht dies nicht plötzlich, wie u. A. W. F. Edwards [5]) und J. P. Kay [6]) gezeigt haben. Eben ſo wenig wird die Thätigkeit des Herzens ſogleich durch den Eintritt des venöſen Bluts in die Kranzarterien gelähmt (weniger noch, wie Bichat gegen Goodwyn bewies, durch die Berührung der innern Oberfläche des Herzens). Der Herzſchlag dauert in der Aſphyxie, nachdem das Blut in den Arterien ſchon binnen 1 — 2 Minuten dunkel geworden, noch längere Zeit, wenn auch ſeltener, ſo doch ſehr kräftig fort. Ganz genaue Meſſungen über die Kraft des Herzſtoßes in der Aſpyhxie hat J. Reid [7]) geliefert. Daß das Athemholen durch das arterielle Blut in Gang gebracht wird, glaube ich nicht; vielmehr ſcheint mir der Antrieb zu dieſer Bewegung vom Venenblut auszugehen. Einer intereſſanten Thatſache will ich hierbei zum Beweis erwähnen. Oeffnet man den Bauch einer trächtigen Hündin, und legt das Amnion des reifen Fötus bloß, ſo daß dieſer deutlich geſehen wird, und preßt nun die Aorta zuſammen, ſo fängt der Fötus anzu gähnen, nach Luft zu ſchnappen. Dies iſt ein wichtiger Wink für die Löſung der Frage von der Entſtehung des erſten Athemholens.

---

1) S. den Aufſatz meines Vaters in Meckel's Archiv. Bd. II. S. 6 u. ff.
2) A. a. O. p. 360.
3) Syſtem der Circ. S. 366. 4) A. a. O. p. 412.
5) De l'influence des agens physiques sur la vie. Paris 1824. p. 9.
6) The physiology, pathology and treatment of asphyxia. London 1834. p. 181.
7) A. a. O. p. 448.

Aus allen dieſen Thatſachen geht hervor, daß das Blut nicht nur bloßes Bildungsmaterial und Träger oder Quelle der Wärme iſt, ſondern daß es im arteriellen Zuſtande auch weſentlich zur Fortdauer der Bewegung und Empfindung beiträgt. — Von den meiſten Phyſiologen wird den Blutkörperchen dieſe erregende und belebende Wirkung auf das Nervenſyſtem zugeſchrieben, ſo von Müller und Wagner. Letzterer macht namentlich auf die plötzliche Störung des Nervenlebens in Folge einer raſchen Blutentziehung aufmerkſam [1]). So wie hier momentane Sinnestäuſchungen, Verdunklungen der Sinne, Bewegungsſchwäche und Ohnmacht durch den Mangel des gewohnten Reizes eintreten, ſo ſteht in chroniſchen Krankheiten die Abnahme des Cruors in einem geraden Verhältniß mit der allgemeinen Schwäche. Es iſt auffallend, daß Burdach [2]) dieſe Anſicht beſtreitet, während Andere, z. B. Hünefeld [3]), noch weiter gehen und die Blutkörperchen als die Subſtrate der Vitalität bezeichnen. Die Beziehung der Blutkörperchen zum Nervenleben als ein Reiz für die Nervenenden und -Anfänge, die ſie in einer ſteten Thätigkeit erhalten, kann bei normalem Kreislauf oder normaler Reizbarkeit nicht gut erkannt werden, weil der Reiz ununterbrochen einwirkt; eher geſchieht dies bei der plötzlichen Abnahme der Blutmenge oder plötzlichen Zunahme des Blutandrangs. Wenn es auch im Ganzen zweifelhaft iſt, ob die Empfindung, welche durch Hinwendung der Aufmerkſamkeit auf einen empfindlichen Theil des Körpers wahrgenommen wird, von den Blutkörperchen verurſacht werde, ſo bietet doch ein Sinnesorgan, das empfindlichſte von allen, ein Phänomen dar, wo die Einwirkung der Blutkörperchen auf die Nerven deutlich zum Bewußtſein gebracht wird. Richtet man das Auge, beſonders dann, wenn das Herz durch Bewegung des Körpers aufgeregt oder der Rücktritt des Bluts am Halſe etwas erſchwert iſt, doch auch ſelbſt ohne dieſe Nebenhülfen, anhaltend gegen den blauen Himmel, ſo bemerkt man eine Menge blitzender Punkte, die ſich in Kreiſen drehen, ganz ſo wie die Blutkörperchen in den Haargefäßen kreiſen. Ihr Leuchten dauert aber nur kurze Zeit, ähnlich dem der Sternſchnuppen. Dieſe Erſcheinung kann nur durch die Blutkörperchen, welche bei ihrem Contact mit den Faſern des Sehnerven dieſelben reizen, hervorgerufen ſein. Wahrſcheinlich hat auch das Sauſen im Ohre bei angeſtrengtem Hören während der Stille der Nacht in einer ähnlichen Einwirkung der Blutkörperchen auf den Hörnerv ſeinen Grund. Vielleicht unterhält ferner der Reiz der Blutkörperchen auf die Muskelnerven das bekannte beſtändige Spiel in den einzelnen Fibern der Muskeln. — Es entſteht nun die Frage: wie ſollen wir uns die Einwirkung der Blutkörperchen denken, chemiſch oder mechaniſch? Man hat oft auch von einer elektriſchen Wirkung, welche die Blutkörperchen auf die Nervenſubſtanz ausüben, geredet; es iſt aber nicht möglich, hier eine klare, den Geſetzen der Phyſik genügende Vorſtellung zu gewinnen. Die mechaniſche Einwirkung der durch die feinen Haargefäße, deren Durchmeſſer gerade der Größe der Blutkörperchen entſpricht, hindurch getriebenen Blutkörperchen iſt leicht begreiflich, leichter als eine unmittelbar chemiſche. Dieſe könnte nur darin beſtehen, daß das Blutkörperchen Sauerſtoff abgiebt. Allerdings haben wir ſo eben geſehen, daß der Sauerſtoff es iſt, der den belebenden Einfluß auf das Nervenleben ausübt, und nicht minder wiſſen wir, daß der Sauerſtoff vorzugsweiſe an den Blutkörperchen haftet;

[1]) Beiträge zur vergleichenden Phyſiologie. Heft II. S. 56.
[2]) Phyſiologie. Bd. V. S. 626. [3]) A. a. O. S. 25.

allein wir können nicht entſcheiden, ob nicht bloß deßhalb dem venöſen Blute und dem Blutwaſſer eine erregende Kraft fehlt, weil es zu viel Kohlenſäure enthält und weil es nicht im Stande iſt, die frei gewordene Kohlenſäure aus den Nervenenden zu verdrängen und fortzuführen. Und wenn ferner Erſteres auch, wie es am wahrſcheinlichſten iſt, wirklich der Fall iſt, ſo kann doch das Blutkörperchen nicht direct auf die Nervenſubſtanz ſeinen Sauerſtoff übertragen; es giebt denſelben zuerſt an das umgebende Serum ab, welches den Sauerſtoff gegen die Kohlenſäure der parenchymatöſen Flüſſigkeit austauſcht. Dies kann alles nicht plötzlich geſchehen. Ob nun noch beſondere Verhältniſſe in den Haargefäßen vorhanden ſind, die den Austauſch beſördern, wie etwa der chemiſche Gegenſatz der Blutkörperchen mit der Wand des Gefäßes, iſt uns unbekannt. Der Sauerſtoff, welcher von den Blutkörperchen abgegeben wird, bewirkt in der Nervenſubſtanz eine Zerſetzung, deren hauptſächlichſtes Product die Kohlenſäure iſt, eine Aneignung neuer Materie und eine Abſtoßung der verbrauchten. Inſofern nun auch dem Empfinden und dem Bewegen ein Umbilden der Nervenſubſtanz zu Grunde liegt, muß eben ſo der Sauerſtoff auch für jene Thätigkeitsweiſen einen Reiz abgeben. — Durch ihre Beziehung zum Sauerſtoff und zur Kohlenſäure erhalten die Blutkörperchen ihre anerkannte Wichtigkeit für das Athmen, indem ſie jenen in der Lunge einſaugen, was das Serum nur wenig vermag, und dieſe zu einem Theil wenigſtens aus dem Körper fortſchaffen helfen. Je mehr Blutkörperchen ein Thier beſitzt, deſto mehr Kohlenſäure wird in den Lungen ausgeſchieden und Sauerſtoff abſorbirt. Den beſten Beweis liefern die Vögel. Ob außer der faſerſtoffigen Grundlage und dem reinen Waſſer, womit dieſe getränkt iſt, auch noch das Blutroth bei dem Athmen eine Rolle ſpielt, läßt ſich nicht beſtimmen. — Man hat, wie die Lehre vom Athmen ausführlicher erörtern muß, das Eiſen für den Träger des Sauerſtoffs angeſehen, ohne dazu aus einem andern Grunde berechtigt zu ſein, als daß man eben nicht weiß, zu welchem andern Zweck das Eiſen mit dem Blutroth verbunden ſei. Es iſt aber rein unmöglich, daß 3,5 C.″ Sauerſtoff, die zum wenigſten bei jedem Athemzug verſchwinden, an die kleine Quantität Eiſen gebunden ſind. In 4000 Gran Blut, die höchſtens durch vier Herzcontractionen, die auf ein einmaliges Athmen kommen, durch die Lunge getrieben werden, ſind aber gewiß nicht mehr als höchſtens 2,0 — 2,5 Gran Eiſen vorhanden, die doch ſo viel Sauerſtoff nicht abſorbiren können. Noch unwahrſcheinlicher iſt es, daß bloß die Kohlenſäure ſich mit dem Eiſenoxyd als kohlenſaures Eiſenoxydul verbindet. Wozu das Eiſen dient, wiſſen wir nicht; wir ſind nur berechtigt zu glauben, daß es, da es nicht bei der Ernährung gebraucht und doch in ſo beſtimmten Verhältniſſen im Blute gefunden wird, dem Athmen dient. Hüneſeld [1]) glaubt, daß das Eiſen die Sauerſtoffſüchtigkeit des Bluts beſchränke, den Proceß des Athmens conſtant mache, indem es dem Blutroth als Beitze diene, gerade ſo wie der Farbeſtoff des Krapps durch die Verbindung mit phosphorſaurem Kalk ſchwerer zerſetzbar wird.

Nach Leeuwenhoek's Anſicht dienen die Blutkörperchen der Ernährung; Döllinger und Dutrochet glaubten dieſe Anſicht, welche ſchon Hunter verworfen hat, durch mikroſkopiſche Beobachtungen unterſtützen zu können, indem ſie das Anſetzen der Blutkörperchen zuweilen an den Gefäßwandungen beobachtet haben wollen. Auch Koch und Müller erzählen,

[1]) A. a. O. S. 119.

wie ein Blutkörperchen zuweilen mitten in das Parenchym gerathe und dort ſtecken bleibe. Baumgärtner und Wagner legen dagegen dieſe Erſcheinung ſo aus: ein Blutkörperchen geräth in ein enges, durch das Aufſpannen geſpanntes und unſichtbares Haargefäß und bleibt in demſelben ſtecken. Und dieſe Erklärung iſt gewiß die richtige, denn es iſt nicht einzuſehen, wie ein Blutkörperchen aus einem überall geſchloſſenen Gefäß ins Parenchym hinaustreten kann, und warum, wenn die Ernährung von den Blutkörperchen abhängt, jenes Phänomen nicht häufiger wahrgenommen wird. — Nur aus dem Plasma kann die Bildung geſchehen, die immer, ſowohl in der organiſchen als in der unorganiſchen Welt, den flüſſigen Aggregatzuſtand des Bildungsmaterials erfordert, und die Blutkörperchen können nur in einer unmittelbaren Beziehung zu dieſem Vorgange ſtehen, inſofern nämlich, als ſie gelöſ'te Stoffe in den Haargefäßen abgeben oder ſich zuvor ſelbſt auflöſen. Sie geben wahrſcheinlich aber nichts weiter in dem Haargefäßſyſtem ab als den Sauerſtoff, der ſelbſt auch nicht eigentlich in die Bildung der Organe eingeht, ſondern nur Kohlenſäure, Milchſäure, Waſſer und Extractivſtoffe bilden hilft. — M. Barry hat vor Kurzem in der Akademie von London (am 4. Juni 1840) die Entwickelung der Organe im Fötus, namentlich der Muskeln und des Chorions, aus Verbindung von Blutkörperchen erklärt; wahrſcheinlich hat ihn dazu die Aehnlichkeit der in Entſtehung begriffenen Blutkörperchen mit den Primitivzellen anderer Gewebe verleitet. Bei allen Embryonen ſoll außerdem noch das Hervorragen der Kerne der Zellen, aus denen die Gefäßwandung entſtanden iſt, in das Lumen der Gefäße leicht zur Annahme verführen können, daß an dieſen Stellen ein Blutkörperchen mit der Gefäßwandung verſchmelze.— Daß wir nicht recht wiſſen ſollen, was aus den alten Blutkörperchen wird, kann jene Annahme des Anwachſens derſelben an die Gefäßwandung nicht rechtfertigen. Wir wiſſen übrigens, daß ſie ſich im Serum auflöſen. Die ſtark gekerbten Blutkörperchen ſind wahrſcheinlich ſchon in Auflöſung begriffen, denn auf dieſelbe Weiſe löſen ſie ſich außerhalb des Körpers auf. Nach einem Aderlaß beim Hungern erfolgt ihre Rückbildung raſcher; die kleinen weißen Körnchen, welche ſich unter dieſen Verhältniſſen im Blute finden, ſind höchſt wahrſcheinlich die Ueberbleibſel derſelben. Ich glaube, daß dadurch eben der Aderlaß ſo ſtark einwirkt, daß er nicht allein direct die Menge der Blutkörperchen vermindert, ſondern dies auch indirect thut; in der erſten Taſſe Blut des zweiten, am nächſten Tage nach dem erſten angeſtellten Aderlaſſes ſind weit weniger Blutkörperchen als in der letzten Taſſe des erſten Aderlaſſes, ſelbſt wenn dieſer nicht einmal groß geweſen. Daß der Gehalt an Faſerſtoff durch die Blutentziehung wächſt (Pſeudofibrine von Magendie), hat zum Theil, wie das Mikroſkop zeigt, darin ſeinen Grund, daß die zerfallenen Blutkörperchen an dem Faſerſtoff haften. Doch haben wir früher die Möglichkeit, daß ſich vollſtändiger Faſerſtoff aus den Blutkörperchen bilde, zugeſtanden. — Die ſicherſte Nachweiſung, falls eine ſolche nothwendig wäre, daß die Blutkörperchen im Blute aufgelöſ't werden, giebt uns die Unterſuchung des Bluts eines Thieres, dem Tags zuvor Blutkörperchen verſchiedener Form injicirt worden, wie dies Magendie von Hund auf Gans, von Vogel und Froſch auf Hund gethan hat. War deren Menge nicht ſehr groß, ſo konnte er dieſelben nicht mehr wiederfinden. Natürlich kann der Grund bei den Gänſen nicht darin liegen, daß die injicirten Blutkörperchen wegen ihrer Größe in den Haargefäßen ſtecken blieben, denn die der Hunde ſind viel kleiner als die der Vögel. Ueber den Ort, wo die Rückbildung der Blutkörperchen vor

ſich geht, hat Schultz folgende Hypotheſe aufgeſtellt. In der Pfortader, in welche doch alle Blutkörperchen nach und nach hineingerathen, ſollen ſie ihre Hülle, aus der in der Leber die Galle gebildet wird, abwerfen. Uebertragen wir dieſe Worte in unſere Sprache, ſo würde das ſo viel heißen als: das Blutroth trennt ſich in dem Blute der Pfortader von den Blutkörperchen (wahrſcheinlich durch die Einwirkung des Alkalis), die faſerſtoffige Grundlage bleibt aber übrig. Dieſe Anſicht findet eine Stütze in der von Simon (ſ. oben) gelieferten Analyſe des Pfortader- und Lebervenenbluts. Dieſes enthält nämlich mehr Eiweiß und extractartige Materie und weniger Blutroth als jenes. Es iſt Schade, daß man dieſe Behauptung nicht über den Grad der Wahrſcheinlichkeit hinausheben kann. Man muß ſich übrigens hüten zu glauben, daß ſogleich alle Blutkörperchen der Pfortader in der Leber zerſetzt werden, und daß nicht auch aus dem arteriellen Blute Galle gebildet werden könne. Vielleicht, daß auch die Lunge mit zur Zerſetzung beiträgt. Die Lymphkörperchen zerfallen wenigſtens im Sauerſtoff viel ſchneller als im Kohlenſäuregas. Jeder Vorgang, welcher die Ausbildung der Blutkörperchen befördert, muß, da die Ausbildung eine Verflüſſigung des Kernes iſt, auch mit der Zeit die Zerſetzung herbeiführen.

Daß aus dem Plasma alle Ernährung geſchieht, an der die Blutkörperchen keinen Antheil haben, bedarf alſo keines weitern Beweiſes; wohl aber verlangt die Annahme beſprochen zu werden, ob bloß der Faſerſtoff der bildende Stoff ſei. Da er ſeine plaſtiſche Kraft bei der Gerinnung des Bluts beweiſ't; da ſich aus ihm in der Schwangerſchaft die maſſenhaften Eihüllen, in der Entzündung die falſchen Häute ſehr raſch bilden; da er nach langem Hungern im Blute fehlt (wenigſtens iſt das Blut nicht mehr gerinnbar), im Blute der Schwangern in größerer Menge als ſonſt ſich vorfindet, und da er endlich derjenige Stoff des Bluts iſt, welcher durch die Einwirkung der Lebenskraft und der Nerven am ſchnellſten und am meiſten verändert wird: ſo wäre es unrecht, ſeine bildende Thätigkeit in Zweifel zu ziehen; es bleibt aber immer unbegreiflich, weßhalb er bei fleiſchfreſſenden Thieren, deren Stoffwechſel raſcher iſt als der der pflanzenfreſſenden, in nur ſo geringer Menge gefunden wird, weßhalb er beim Kalbe im Venenblute ſtatt im Arterienblute, wie bei erwachſenen Thieren, vorwaltet. Die Menge des Faſerſtoffs im Blute zeigt alſo, beiläufig geſagt, keineswegs die Lebhaftigkeit des Stoffwechſels an; eher könnte es die übrige Beſchaffenheit deſſelben thun, da der Faſerſtoff ſowohl bei den fleiſchfreſſenden Thieren im Gegenſatz zu den pflanzenfreſſenden, wie auch bei dem Fötus und Neugebornen im Gegenſatz zu den ausgewachſenen Menſchen und Thieren auffallend mürbe iſt. — Daß ſo wenig Faſerſtoff im Blute aufgelöſ't iſt, zeugt zwar nicht gegen die gewöhnliche Annahme, daß aus ihm vorzüglich alle Bildung, namentlich die der Muskeln geſchehe, indem er ja auch immer von Neuem in dem Maaße, wie er abgeſetzt wird, ſich wieder bilden könnte, und, wie Berthold dargethan hat, der Stoffwechſel nicht ſo raſch iſt, als daß es einer größern Menge Erſatz bedürfte; allein auffallend iſt dies Verhältniß doch, wenn wir mit ſeiner Menge die des Eiweißes vergleichen. Die Menge des Faſerſtoffs bei Menſchen fand ich nie (in ungefähr 300 Beobachtungen) in geradem Verhältniß zu der Ernährung des Menſchen; ſehr gut genährte hatten meiſt wenig Faſerſtoff. Merkwürdig iſt es auch, daß der Leberthran die Ernährung befördert und doch den Faſerſtoffgehalt des Bluts vermindert. Auch dies iſt noch alles kein ſtringenter Beweis, daß der Faſerſtoff nicht ernähre, da man ſagen könnte, er fehle eben deßhalb, weil er viel abgelagert werde; aber

weßhalb, kann man mit Recht fragen, wird er denn nicht in demſelben Maaße wieder erzeugt, als er verbraucht wird? — Daß das Eiweiß nebſt dem Fett zur Bildung des Gehirns diene, wird allgemein anerkannt; daß ſich aus ihm wieder Faſerſtoff bilden könne, obgleich es nicht die hauptſächlichſte Quelle deſſelben iſt, da ſchon der Chylus in den Milchgefäßen faſerſtoffhaltig gefunden wird, iſt nicht unwahrſcheinlich, aber zu der Bildung der übrigen Organe, namentlich der Hauptmaſſe des thieriſchen Körpers, der Muskeln, ſoll nicht das Eiweiß, ſondern der Faſerſtoff verwandt werden. Allein trotz der äußern Aehnlichkeit des geronnenen Faſerſtoffs und der Muskelſubſtanz ſcheint die Sache keineswegs ausgemacht zu ſein. Chemiſch herrſcht zwiſchen beiden eine größere Differenz als zwiſchen Eiweiß und Muskelſubſtanz. Erſtens giebt Faſerſtoff an kochendes Waſſer weniger feſte Subſtanz ab als Eiweiß. Zweitens beſteht nach Fellenberg's Analyſe [1]) die Muskelſubſtanz aus mehr Sauerſtoff und Waſſerſtoff als der Faſerſtoff; gerade darin weicht aber dieſer vom Eiweiß ab. Endlich kommt auch noch in Betracht, daß die Muskeln des Embryo ſich noch faſt ganz wie Eiweiß verhalten. Es liegt alſo ſehr nahe, die Entſtehung der Muskeln aus Eiweiß anzunehmen und dieſem Stoff, von dem im Hühnerei alle Bildung ausgeht, auch nach der Geburt eine größere Rolle beim Bilden, als gewöhnlich geſchieht, zuzuerkennen. Der Faſerſtoff dagegen ſteht dem Hornſtoff und dem Leim näher als das Eiweiß; er bildet den Uebergang von dieſem zu jenen Stoffen, wie dies oben näher gezeigt worden. Die Erzeugung des Hornſtoffs und Leims iſt alſo die Aufgabe des Faſerſtoffs; bei einigen Inſecten kommt noch die Bildung des Fibroins hinzu, indem die Seide den natürlichen Uebergang des Faſerſtoffs zum Hornſtoff bildet. — Bei Vögeln, wo ſo viel Hornſtoff für die Federn erforderlich iſt, findet ſich auch viel Faſerſtoff, bei den Fiſchen dagegen wenig. Ließe ſich nicht auch die dünne Haut, der dürftige Haarwuchs bei leukophlegmatiſchen Perſonen, das Ausfallen der Haare nach Nervenfiebern ohne Zwang aus der geringen Quantität des Faſerſtoffs im Blute ableiten? — Großen Nutzen gewährt der Faſerſtoff durch ſeine Gerinnbarkeit an der Luft, indem er die Verblutung hindert und gewiſſermaßen im geronnenen Zuſtande des Bluts eine proviſoriſche Narbe bildet, von der, falls keine Eiterung erfolgt, ein Theil zur Bildung der dauernden verwandt wird. — Dagegen, daß die Entziehung des Faſerſtoffs aus dem Blute in den Magendieſchen Transfuſionsverſuchen die Urſache der Schwäche und des Todes, ſo wie der anatomiſchen Veränderung ſei, habe ich mich ſchon oben erklärt. Der Faſerſtoff wird leicht wieder erzeugt, und auf das Nervenſyſtem kann er unmöglich wirken. Die Stockung in den Capillargefäßen in jenen Verſuchen mit der von Poiſeuille neuerdings entdeckten Erſcheinung in Verbindung zu bringen, will mir auch nicht einleuchten. Poiſeuille fand nämlich, daß die Verwandtſchaft des Waſſers zu gläſernen Capillarröhren vermindert wird durch Zuſatz von Eiweiß und Gummi. Es läßt ſich eine ſchleimige Flüſſigkeit viel leichter als reines Waſſer durch gläſerne Haarröhrchen, ſo wie durch die lebenden Haargefäße treiben. Zugleich muß durch die Auflöſung des Eiweißes und des Faſerſtoffs im Blutwaſſer auch die Exosmoſe, welche auf Capillarattraction beruht, durch die Wände der Haargefäße hindurch vermindert werden. Dies iſt ſehr wichtig für die Pathologie. Wir können uns daraus erklären, wie die krankhafte

[1]) Müller's Archiv a. a. O.

Ausſchwitzung und normale Ausſcheidung durch übertriebene Blutentziehung vermehrt und nicht vermindert werde. Waſſerſucht iſt die häufigſte Folge der Blutverdünnung. Spritzt man Thieren viel Waſſer in die Venen, ſo zeigt ſich daſſelbe Phänomen. Magendie machte bei Menſchen dies Experiment; es erfolgte auch hier Waſſerſucht, beſonders in den Gelenken. (Bei einem Hydrophobiſchen trat zwar Beruhigung ein, der Tod blieb aber nicht aus. Daß das Waſſer die Reizbarkeit der Nerven herabſtimmt, iſt bekannt.) Auch die Imbibition der Blutkörperchen mit Waſſer und die Auflöſung des Blutroths wird aus demſelben Grunde durch das Eiweiß zugleich mit den Salzen verhindert. Die Salze vermindern außerdem auch, ſo wie ſie überhaupt bindend auf die thieriſche Materie wirken, das Zuſammenkleben der Blutkörperchen. Es giebt wohl wenige chemiſche Eigenſchaften des Eiweißes, die nicht auch für den organiſchen Prozeß von Wichtigkeit wären; nicht allein, daß es das Fett und die erdigen Salze in freier Suspenſion erhält, es geht mit außerordentlich vielen Stoffen, namentlich mit den Metallſalzen, eine Verbindung ein, hindert deren ſchädlichen Einfluß auf die Nerven und vermittelt ihre Ausſcheidung aus dem Körper. — Die feſten Fettarten gehen in die Bildung des Gehirns ein, die flüſſigen lagern ſich ins Fettzellgewebe ab; ein Theil verläßt als Kohlenſäure und Waſſer den Körper, ein anderer dient zur Bildung der Galle (das Blut der Lebervenen enthält weniger Fett als das der Pfortader). — Die löslichen Extractivſtoffe ſcheinen nicht zur Ernährung verwandt zu werden, denn im Chylus ſind ſie nach Nees in derſelben Menge wie in der Lymphe vorhanden (vergl. was über ſie oben bei der Entſtehung des Bluts geſagt iſt). — Die Milchſäure dient ſowohl als Auflöſungsmittel bei der Verdauung, wie beim Athmen zum Verdrängen der Kohlenſäure aus den Salzen und vielleicht auch zur Bindung des ſich entwickelnden Ammoniaks. — Die kohlenſauren Alkalien ſind nebſt den übrigen Salzen des Bluts die Löſungsmittel der thieriſchen Subſtanz; jene dienen als Träger der Kohlenſäure, dieſe beſchleunigen die Verbindung der Gaſe mit dem Blute. — Die unorganiſchen, im Blute nicht aufgelöſ'ten Subſtanzen gehen in die Bildung gewiſſer Gewebe ein und halten im Blute die Atome getrennt, ſo daß die chemiſchen Verbindungen der Materie im kreiſenden Blute ſchwieriger erfolgen. — Die mannigfaltigen Beziehungen des Waſſers zu dem thieriſchen Körper zu erörtern, muß einem andern Orte überlaſſen bleiben. — Von der Ausſcheidung der aus dem Körper zu entfernenden, im Blute gebildeten oder von demſelben überall aufgenommenen Stoffe (Harnſtoff, Milchſäure, Kohlenſäure u. ſ. w.) iſt bei deren Bildung ſchon die Rede geweſen.

Nachtrag.

Da Herr Profeſſor Liebig mit andern Arbeiten zu ſehr überhäuft iſt, um der Aufforderung des Herausgebers dieſes Wörterbuches zur Zeit entſprechen zu können, ſo möge wenigſtens ein Auszug aus dem lichtvollen Artikel »Blut«, welchen der ausgezeichnete Chemiker dem Handwörterbuch der Chemie (Bd. I. S. 873) einverleibte, und von dem ich ſo eben die bezüglichen Bogen erhalten habe, hier ſeinen Platz finden [1]).

Das Eiweiß des Blutwaſſers iſt nach Liebig zwar nicht mit dem Natron chemiſch verbunden, weil es, mit Alkohol niedergeſchlagen und mit Weingeiſt ausgewaſchen, keine Aſche liefert, welche lösliches Alkali enthält (S. 901), es verdankt aber ſowohl dem kohlenſauren Natron wie den übrigen im Serum aufgelöſ'ten Neutralſalzen ſeine Lösbarkeit und Miſchbarkeit (S. 876). — Faſerſtoff mit Waſſer, ohne Zuſatz von löſendem Salze, ſich ſelbſt überlaſſen, wird mit der Zeit unter Entwickelung von Ammoniak flüſſig. Die Flüſſigkeit verhält ſich einer Eiweißlöſung vollkommen gleich (S. 881).

S. 883 theilt Liebig das Verfahren von Le Canu und Denis mit, den Faſerſtoffgehalt der Blutkörperchen zu beweiſen. Ohne Zweifel beſteht deren Grundlage aus Faſerſtoff, allein der nach jener Methode (nach Zuſatz von Glauberſalz zum friſchen Blute aus dem beim Filtriren zurückbleibenden gallertartigen Magma) erhaltene möchte doch wohl größtentheils der vorher aufgelöſ't geweſene, mit den Blutkörperchen in Verbindung gebliebene, unvollſtändig geronnene Faſerſtoff ſein. Durch das Mikroſkop iſt man im Stande, dies nachzuweiſen.

Der rothe Farbeſtoff befindet ſich auch nach Liebig's Meinung in einer chemiſchen Verbindung mit dem Eiweiß (S. 884). Das Hämatin iſt ein Zerſetzungsproduct (S. 886), auf deſſen weſentliche Eigenſchaften das Eiſen keinen bedingenden Einfluß äußert (S. 887). Das Eiſen findet ſich als Eiſenoxyd im Blute, wie (S. 888) bewieſen wird. Auch iſt wahrſcheinlich der Phosphor des Eiweißes und Faſerſtoffs im oxydirten Zuſtande vorhanden (S. 891). Auf die Richtigkeit des Gehalts an dieſem Beſtandtheil kann man bei der Unſicherheit der Beſtimmungsmethode der Phosphorſäure überhaupt wenig Gewicht legen (S. 892).

---

[1]) Herr Profeſſor Liebig wird hoffentlich ſpäter ſein Verſprechen löſen. Für den Augenblick mag die Bemerkung genügen, daß auf die neueren Arbeiten deſſelben über Thierchemie in mehren demnächſt folgenden Artikeln, z. B. in dem Artikel „Ernährung," die geeignete Rückſicht genommen werden wird. Uebrigens ſind die Hauptreſultate dieſer Forſchungen bereits in den Annalen der Chemie und Pharmacie, im Handwörterbuch der Chemie, in einer beſonderen Abhandlung: »die organiſche Chemie in ihrer Anwendung auf Phyſiologie und Pathologie,« und ſelbſt größtentheils in der Augsburger allgemeinen Zeitung mitgetheilt, daher Jedermann leicht zugänglich. Anm. d. Red.

Sehr intereſſant ſind die von Playfair und Böckmann mitgetheilten vergleichenden Analyſen der Elementarbeſtandtheile des Ochſenbluts und Ochſenfleiſches. Sie ergeben eine vollſtändige Identität beider Subſtanzen (S. 897).

Sauerſtoff kann nicht im Blute diffundirt ſein (S. 899). Das von Magnus durch die Luftpumpe oder durch Waſſerſtoffgas aus dem Blute erhaltene Kohlenſäuregas iſt durch Zerſetzung des doppeltkohlenſauren Natrons entwickelt worden. Da nach Marcet 1,65 Theile kohlenſaures Natron in 1000 Theilen Serum ſich finden, ſo geben, falls das Alkali ein doppeltkohlenſaures iſt, 1000 Volum. Serum 700 Volum Kohlenſäure, oder 1000 Volum Blut 609 Volum von dieſem Gas, wenn daſſelbe aus ſeiner Verbindung mit dem Alkali vollſtändig verdrängt wird, und die Hälfte davon, wenn das doppeltkohlenſaure Natron nur in einfachkohlenſaures verwandelt wird. Die 271 Vol. Kohlenſäure, welche Magnus in 6 Stunden aus 1000 Volum Blut vermittelſt Waſſerſtoffgas erhielt, iſt alſo etwas weniger als das Volum Kohlenſäure, welches frei wird, wenn das doppeltkohlenſaure Natron in neutrales verwandelt wird. Die größere Menge Kohlenſäure (373 — 540 Vol.), welche binnen 24 Stunden frei ward, entſteht nach Liebig offenbar durch Zerſetzung des neutralen Salzes, vielleicht in Folge der Bildung von Milchſäure. Dieſe Kohlenſäure iſt nach ihm nicht die Folge einer durch das Waſſerſtoffgas bewirkten Zerſetzung, weil ſowohl die nach Fällen des Bluts durch Alkohol abfiltrirte Flüſſigkeit, wie auch das unveränderte Blut nach Zuſatz von Kochſalz, wodurch die Fäulniß aufgehoben wird, auch noch an Waſſerſtoffgas Kohlenſäure abgiebt. (Ob in beiden Fällen auch ſpäterhin dieſelbe Menge Kohlenſäure wie aus dem unvermiſchten Blut durch das Waſſerſtoffgas ausgetrieben wird, findet ſich leider nicht erwähnt.)

Obgleich Liebig behauptet, daß die Meinung, die Kohlenſäure ſei im Blute in der Form von doppeltkohlenſaurem Natron vorhanden, keine Art von Verſuch oder Beobachtung gegen ſich habe und als bewieſen angeſehen werden müſſe (S. 901), ſo beſtreitet er doch nicht, daß im Serum von Ochſenblut das Alkali nur theilweiſe mit Kohlenſäure geſättigt ſein müſſe, weil daſſelbe ſein doppeltes Volum Kohlenſäure aufnimmt (S. 877). Auch nimmt er an, daß die Kohlenſäure Verbindung mit dem Blutroth eingehen könne (S. 884).

H. Naſſe.

Chylus.

Der Milchſaft (Chylus) iſt die von den lymphatiſchen Gefäßen des Nahrungskanals (Milchgefäßen, vasa lactea) aufgenommene, durch den Milchſaftgang dem Blute zugeführte Flüſſigkeit.

Schon bei A. v. Haller [1]) finden wir einzelne Bemerkungen von früheren Anatomen über die äußeren Eigenſchaften des Chylus; eine genauere chemiſche Unterſuchung iſt aber erſt von Reuß und Emmert [2]) angeſtellt worden. Darauf haben Hallé [3]), W. Brande [4]), A. Marcet [5]) und Prout [6]) die Eigenſchaften des Chylus nach der Verſchiedenheit der Nahrung zu erforſchen geſucht. Die von der Pariſer Academie über die Verdauung aufgeſtellte Preisaufgabe veranlaßte Leuret und Laſſaigne [7]), ſich ebenfalls mit Unterſuchung der Lymphe und des Milchſafts zu beſchäftigen; die Analyſe fiel jedoch nur dürftig aus. Gleich darauf beſchenkten Tiedemann und Gmelin die Wiſſenſchaft mit ihrem ſeit vielen Jahren vorbereiteten Werke über die Verdauung [8]), in welchem ſich die intereſſanteſten Beobachtungen über den Chylus befinden. Bei den in der neuern Zeit wieder erwachten mikroſkopiſchen Studien ward auch der Chylus nicht vergeſſen. Unter Andern haben C. H. Schultz [9]) ſo wie R. Wagner [10]) dieſem Gegenſtand ihre Aufmerkſamkeit geſchenkt, und auch von mir [11]) iſt der Chylus vieler Thiere unter Anwendung chemiſcher Reagentien mikroſkopiſch unterſucht worden. Die neueſte Zeit hat nun noch die große Lücke, welche die Chemie bis jetzt hier gelaſſen, und welche ſchon der für die Wiſſenſchaft zu früh verſtorbene Emmert auszufüllen verſprochen hatte, zu beſeitigen geſucht. Rees [12]) und ſo eben auch noch Simon [13]) haben ausführliche Analyſen des Chylus geliefert. — Außerdem ſind

---

[1]) Elementa physiologiae c. h. Bernae 1765. T. VII. p. 61—63.

[2]) a. Reuß und Emmert in Scherer's Journal für allgemeine Chemie, Heft 26, S. 161 und Heft 30, S. 691. Dieſelben Beobachtungen finden ſich auch in C. L. Werner, Dissert. inaug. sistens experimenta circa modum, quo chymus in chylum mutatur. Praeside J. H. T. Autenrieth. Tübing. 1800. p. 35. b. Emmert in Reil's Archiv für Phyſiol. B. VIII. S. 147 u. ff.

[3]) In Fourcroy Système des connaissances chimiques. T. X.

[4]) Philosophical Transactions. For the year 1812.

[5]) Medico-chirurgical Transactions. 1815. Vol. VI. p. 618. — Annales de chimie et de physique. Paris. T. II.

[6]) Annals of philosophy. Vol. XIII. p. 12. u. 263. Ueberſetzt in J. S. C. Schweigger's Journal für Chemie und Phyſik. B. XXVIII.

[7]) Recherches physiologiques et chimiques pour servir à l'histoire de la digestion. Paris 1825.

[8]) Die Verdauung nach Verſuchen. 2 Bde. Heidelberg 1826—27.

[9]) Syſtem der Circulation. Stuttgart u. Tübingen 1836.

[10]) a. In Hecker's litter. Annalen. 1834. Februarheft. b. Beiträge zur vergleichenden Phyſiologie des Bluts. Leipzig 1838.

[11]) Unterſuchungen zur Phyſ. und Pathologie von F. und H. Naſſe. B. II.

[12]) Philosophical Magazine. February. p. 151. — Medic. Gazette for jan. 1841. T. I. f. Deutſch unter Anderm in Froriep's Notizen. 1841. April.

[13]) Schmidt's Jahrbücher. 1841. B. XXXII. Heft 1.

noch manche einzelne ſchätzenswerthe Notizen über dieſe Flüſſigkeit vorhanden, wohin namentlich die von Valentin und Th. Biſchoff über den Chylus von Enthaupteten zu rechnen ſind.

Der Chylus zeigt ſowohl nach der Thierart, wie nach der Nahrung und nach dem Orte, woher er genommen iſt, manche Verſchiedenheit, und es iſt daher durchaus unmöglich, daß die Angaben über ihn zuſammenſtimmen. Nur von dem Milchſaft größerer Thiere beſitzen wir vollſtändige chemiſche Analyſen, hauptſächlich von dem des Pferdes und Eſels; die mikroſkopiſche Unterſuchung erſtreckt ſich auf alle Wirbelthiere. In Beziehung auf den durch die Nahrung bedingten Unterſchied hat man den Chylus nach Fleiſchnahrung mit dem nach Pflanzennahrung und beide mit einem beim Hungern gebildeten verglichen; und in Rückſicht auf den Ort unterſchied man bei der Unterſuchung den Chylus vor dem Durchgang durch die Meſenterialknoten, nach demſelben vor der Beimiſchung der Milzlymphe, ſo wie den im oberen Ende des ductus thoracicus befindlichen. — Die weſentlichſten, in der chemiſchen Zuſammenſetzung begründeten Merkmale ſind allen Arten des Chylus eigenthümlich; in der äußern Beſchaffenheit finden ſich aber manche Differenzen, ſelbſt wenn wir zunächſt auch nur den Chylus nach dem Durchtritt durch die Lymphknoten des Meſenteriums, ſo wie er ſich bei der Verdauung der gewöhnlichen Nahrung bildet, betrachten.

Die Menge, in welcher man den Chylus aus dem Milchbruſtgang erhält, hängt bei derſelben Thierart ſowohl von der Zeit der Verdauung, als von der Beſchaffenheit und Menge der genoſſenen Nahrung ab. Flüſſige Nahrung, namentlich Milch, bildet ſchneller Milchſaft als feſte, und nach ſehr ſtarker Fütterung muß man längere Zeit warten, um die Chyluskanäle angefüllt zu finden, als nach einer weniger reichlichen. Je nahrhafter die Koſt, deſto mehr Chylus wird natürlich gebildet. So kommt es denn, daß man bald ſchon 2, bald 4, bald erſt 6 Stunden nach der Aufnahme der Nahrung den Milchſaft in der größten Menge antrifft. Unterbindet man dann nach Tödtung des Thieres den ductus thoracicus, ſo fließt der Inhalt aus dem Einſtich zuweilen in einem ſo ſtarken Strome wie das Blut aus einer geöffneten gleich großen Vene aus. Bei Pferden läßt ſich im günſtigſten Falle gegen acht Unzen, bei einem großen Hunde gegen eine halbe Unze, bei einer Katze ungefähr zwei Scrupel, bei einem Kaninchen höchſtens ein halber Scrupel auffangen. So lange, als die Darmbewegung noch fortdauert, hält der Ausfluß, wenn auch in verminderter Menge, an und kann durch Drücken des Bauches etwas vermehrt werden. — Wie groß bei dem Menſchen die ganze Menge Chylus iſt, welche nach einer reichlichen Mahlzeit gebildet wird, läßt ſich ſchwer beſtimmen. Haller [1]) ſchätzt ſie für 24 Stunden auf 4—8 Unzen, was aber, wie ſchon Burdach [2]) bemerkte, zu wenig iſt, da ſchon bei einem Hunde wahrſcheinlich ein Pfund binnen dieſer Zeit in das Blut gelangt.

Der aus gewöhnlicher Koſt gebildete Chylus iſt eine ſamenartig riechende, ſchwach ſalzige, etwas ſüßlich ſchmeckende, meiſt alkaliſch oder neutral (nach Tiedemann und Gmelin) reagirende, etwas klebrige Flüſſigkeit, bei den Säugethieren von einer trüben oder wolkigen, milchweißen, gelbweißen, graulichen oder röthlichen Farbe, bei den Vögeln, Amphibien und Fiſchen aber von faſt farbloſer, durchſichtiger Beſchaffenheit. Nach Macaire und Marcet [3])

---

1) A. a. O.

2) Die Phyſiologie als Erfahrungswiſſenſchaft. Leipzig, 1840. B. VI. S. 292.

3) Annales de chimie et physique. Paris. T. LI. p. 375.

iſt er bei den Pflanzenfreſſern klarer und durchſichtiger, bei den Fleiſchfreſſern dichter nnd milchiger, nnd J. Müller[1]) nennt ihn daher bei jenen der Lymphe ähnlicher; indeſſen findet ſich doch auch bei Rindern, Pferden und Kaninchen ein milchiger Chylus, falls die Thiere nur kräftige Nahrung erhalten haben. Tiedemann nnd Gmelin[2]) bemerkten zwiſchen dem der Pferde, Hunde und Schafe gar keinen Unterſchied, außer daß er bei letzteren etwas weniger trübe war. Den weißeſten Chylus, völlig der Milch gleich an Farbe, habe ich bei den Katzen gefunden, gleichviel welche Nahrung dieſelben erhalten hatten. — Schon Elsner[3]) und A. Monro[4]), ſo wie Reuß und Emmert[5]) fanden eine röthliche Farbe des Chylus, und die meiſten neueren Schriftſteller beſtätigen dieſe Angabe. Bald war der Chylus roſenroth oder ſchwach nelkenroth, bald ſcharlach- oder zinnoberroth, und ſelbſt zuweilen (nach Emmert) dunkelroth. Am ſeltenſten war er nach Tiedemann und Gmelin[6]) unter den drei von ihnen unterſuchten Säugethieren bei dem Schafe röthlich. Nur beim Pferde ſah ihn Müller[7]) überhaupt von dieſer Farbe; Simon[8]) berichtet, daß er beim Pferde hellroth, fleiſchfarben bis blutroth ausſehe; doch auch hier iſt er nach Gurlt[9]) zuweilen gelblich. Der aus ganz friſchen Meſenterialknoten auslaufende hatte nach meinen Beobachtungen niemals dieſe Eigenſchaft, eben ſo wenig jemals der des Milchſaftganges bei Kaninchen und Katzen; nur dem zuletzt auch ſpärlich ausfließenden miſchte ſich etwas Blut bei, das ihn röthete. Andere Beobachter, wie Reuß und Emmert[10]), Vanquelin[11]), Pront[12]) und Seiler[13]) bemerkten, daß, je höher hinauf in dem Milchſaftgang, deſto ſtärker die rothe Farbe ſei. Nach Schultz[14]) war nur der zuerſt aus dem ductus thoracicus ausfließende Chylus geröthet, nicht der beim Druck auf die Baucheingeweide ſpäterhin zum Vorſchein kommende. Die rothe Farbe ſoll zunehmen, wie zuerſt Hallé[15]) beobachtete, und Reuß und Emmert[16]) beſtätigt fanden, wenn der Chylus einige Zeit an der Luft ſteht, und ſich von der Oberfläche nach der Tiefe zn verbreiten. Auch ſelbſt der vorher farbloſe Chylns ſoll nach den beiden zuletzt genannten Beobachtern und nach Krimer[17]) an der Luft jene Farbe annehmen. Sowohl in dem Lymphbruſtgang ſterbender Thiere als in Leichen hat Seiler[18]) ihn ſich an der Luft röthend oder geröthet gefunden. J. Müller[19]) läugnet indeß die Röthung an der Lnft, nnd ich habe weder bei Kaninchen noch bei Katzen gefunden, daß der weißliche, aus dem Milchſaftgang aufgefangene Chylus an der Luft ſeine Farbe änderte. — Nach Tiedemann und Gmelin[20]) macht Sauerſtoff die

1) Handbuch der Phyſiologie. 4te Aufl. Coblenz 1841. B. I. S. 203.
2) A. a. O. Bd. II. S. 86.
3) S. bei Emmert, Reil's Archiv. Bd. VIII. S. 193.
4) Vergleichung des Baus der Fiſche mit dem Bau der Menſchen. A. d. E. von Schneider. Leipzig, 1787. S. 43.
5) Reil's Archiv. Bd. VIII. S. 190. 6) A. a. O. S. 77.
7) Handbuch der Phyſiologie. 3te Aufl. Bd. I. S. 145.
8) A. a. O. S. 5.
9) Lehrbuch der vergl. Phyſiologie der Hausſäugethiere. Leipzig 1837. S. 138.
10) A. a. O. S. 145.
11) Annales du muséum national d'histoire naturelle. Paris. T. XVIII. p. 240.
12) A. a. O. S. 510.
13) Zeitſchrift für Natur- und Heilkunde, herausgegeben von den Profeſſoren der med. chir. Academie in Dresden. Bd. II. S. 353.
14) A. a. O. S. 157. 15) A. a. O. p. 66. 16) A. a. O. S. 166.
17) Verſuch einer Phyſiologie des Bluts. Leipzig 1823. S. 121.
18) A. a. O. S. 56. 19) A. a. O. S. 145.
20) A. a. O. Bd. I. S. 248.

röthliche Farbe heller, aber nicht intenſiv röther; Kohlenſäuregas und Stickgas verändern dieſelbe ins Bräunliche, Schwefelwaſſerſtoffgas ins Grüne. Krimer fand, daß Waſſerſtoffgas die Farbe des rothen Chylus nicht veränderte, eben ſo wenig kohlenſaures Gas und Stickgas die des weißen. Wenn letzterer nach 20 Stunden aus dieſen Gaſen an die atmoſphäriſche Luft gebracht wurde, ſo färbte er ſich hellroth. Nach Emmert [1]) iſt der rothe Farbeſtoff in Waſſer löslich und wird durch Säuren vernichtet; er haftet am ſtärkſten am Faſerſtoff. Von den Urſachen der rothen ſo wie der weißen Farbe des Chylus wird ſpäterhin die Rede ſein. Der ſamenartige Geruch kömmt nach Purkinje [2]) wahrſcheinlich von Alkali und phosphorſaurem Kalke her. — Durch Schütteln mit Aether klärt ſich, wie ſchon Müller [3]) angiebt, der weiße Chylus etwas, nie jedoch gänzlich auf. Man kann mit vollem Recht behaupten, daß die Aufklärung deſto vollkommener wird, je milchähnlicher der Chylus ausſieht. Nach dem Verdunſten des Aethers ſammelt ſich oben eine Fettſchicht an, und unten bildet ſich ein weißlicher Satz. Eſſigſäure macht den Milchſaft durchſichtiger, Salpeterſäure und Siedehitze trüben denſelben durch Coaguliren des Eiweißes. Zuſatz von Eſſigſäure hebt die Trübung zum Theil wieder auf, und Verdünnung mit Waſſer bewirkt dann eine partielle Auflöſung. Durch Ammoniak wird er (nach R. Wagner [4]) und mir [5]), gerade ſo wie Eiter, in eine homogene ſchleimige Maſſe verwandelt. Daſſelbe thut nach Wagner auch kauſtiſches Kali. — Von Sauerſtoffgas nimmt der Chylus nach Tiedemann und Gmelin [6]) 0,062, von Kohlenſäure 0,611 ſeines Volumens auf. Stickgas abſorbirt er nicht. Nach Krimer [7]) verwandelt er das Sauerſtoffgas in Kohlenſäure.

Der friſch aufgefangene Chylus aller Thiere gerinnt, nachdem er 9—12 Minuten an der Luft geſtanden (Brande: 10 Min.; Krimer: 12 M. beim Pferd, 9 M. beim Ochſen; Tiedemann und Gmelin: 10 M. beim Pferde; Arnold: 10—20 M.; E. Burdach: 2—3 M.; ich: bei der Katze 10 M.). Nach einiger Zeit, bald in 52 Minuten (Krimer beim Ochſen), bald in 4 Stunden (Tiedemann und Gmelin beim Pferde), bald noch ſpäter (Brande), ſcheidet ſich ein kleiner Kuchen von dem Serum ab. Auch in dem Milchſaftgang kann die Gerinnung erfolgen, wie ſchon Pecquet und Bartholin von den Gerinnſeln in der cisterna chyli berichten; in den Leichen wird er zuweilen deßhalb nicht geronnen gefunden, weil er wahrſcheinlich wieder flüſſig geworden. Die ſtärkſte Gerinnung beobachteten Tiedemann und Gmelin [8]) bei dem Pferde, dann bei dem Hunde, die ſchwächſte beim Schafe. Sie fanden die Gerinnung immer unvollſtändig, bevor ſich nicht die Milzlymphe dem Milchſaft beigemiſcht hat. In Sauerſtoff erfolgt ſie raſcher, in Schwefelwaſſerſtoffgas langſamer [9]).

Der Kuchen, welcher ſich zu Boden ſenkt, falls er nicht an der Wand des Gefäßes irgendwo anhängt, iſt bald zäher, bald weicher, leicht zerreißbar, ſogar oft nur gallertartig; bleibt er im Blutwaſſer, ſo löſ't er ſich zuweilen mit der Zeit wieder in demſelben auf. An ihm haftet der Riechſtoff des Chylus. Das Serum iſt immer klarer als der ganze Chylus, indeß keineswegs immer klar, meiſt weiß gelblich, zuweilen röthlich, ſeltner weiß oder milchig. Sein

---

[1]) A. a. O. S. 155.
[2]) Encyclop. Wörterbuch der medic. Wiſſenſchaften. Berlin 1831. B. VII. S. 637.
[3]) A. a. O. B. I. S. 248. [4]) Beiträge. Heft II. S. 26. [5]) A. a. O. S. 14
[6]) A. a. O. [7]) A. a. O. [8]) A. a. O. B. II. S. 82.
[9]) Verſuche über die Wege, auf welchen Subſtanzen aus dem Magen und Darmkanal ins Blut gelangen. Heidelberg 1820. S. 19.

ſpecifiſches Gewicht beträgt nach Marcet [1]) 1021 — 1022; es muß aber oft noch weniger ſein, da Laſſaigne [2]) als Eigenſchwere des Serums des Kuhchylus 1013 und Rees [3]) die des Chylus bei einem Eſel 1012 fand. An der Luft trübt es ſich bald, bildet einen Bodenſatz (Chyluskörperchen und Blutſcheibchen). Zuweilen ſetzt das Chylusſerum auch, wie ſchon Haller [4]) beobachtete, an der Oberfläche einen fetten Rahm ab. — Es reagirt wie ein verdünntes Blutwaſſer, beſonders auf alle Reagentien des Eiweißes und Kochſalzes, außerdem aber auch auf die des Eiſens. Zuweilen gerinnt es über dem Feuer nur unvollſtändig (nach Tiedemann und Gmelin). Ich habe ſehr oft durch Zuſatz von Eſſigſäure einen Niederſchlag in ihm erzeugt. Durch Aether gerinnt es nicht, wie ſchon Tiedemann und Gmelin [5]) bemerkten.

Das quantitative Verhältniß des Kuchens zum Serum iſt ſehr verſchieden; nach Tiedemann und Gmelin [6]) zwiſchen 1:20 und 1:94 ſchwankend; bei dem Pferde findet ſich der größte Kuchen, ein kleinerer bei den Hunden und der geringſte bei den Schafen. Auch iſt nach den verſchiedenen Saugaderſtämmen das Verhältniß verſchieden; nämlich je weiter nach dem Darm zu, einen deſto kleinern Kuchen ſoll der Chylus geben.

Unter dem Mikroſkop entdeckte Leeuwenhoek [7]) kleine, in einer Flüſſigkeit ſuſpendirte, farbloſe Körperchen im Chylus, die von Hewſon [8]) bei Säugethieren, Vögeln und Amphibien genauer unterſucht worden. Letzterer ſchreibt denſelben eine oblonge Form zu; obgleich dieſe Geſtalt allerdings auch vorkommt, ſo iſt die gewöhnlichſte doch die kugelige, wenn auch nicht ganz regelmäßig ſphäriſche, zuweilen ſelbſt eckige, bald mehr längliche, bald mehr platte. Namentlich haben nach Wagner [9]) im Bruſtgang mehr Körperchen dieſe letzte Form im Vergleich mit den kugeligen der Meſenterialknoten. Einige ſchienen ihm beim Kaninchen ſogar biconcav zu ſein. — Aus den Gekrösknoten habe ich bei keinem Thiere, falls die Unterſuchung bald nach dem Tode angeſtellt wurde, als Mehrzahl platte Körperchen erhalten; nur einzelne näherten ſich dieſer Geſtalt. Sobald aber der Chylus mehre Tage alt geworden, oder die Körperchen zwiſchen den Glasplättchen gedrückt wurden, zeigten ſie ſich platt. Auch die aus dem Milchbruſtgang erkannte ich als ſphäriſch. — Die längliche Form fand Wagner am deutlichſten bei den Thieren mit länglichen Blutkörperchen, vorzüglich bei den Amphibien. — Der Rand der Chyluskörperchen iſt immer etwas uneben, oft faſt zackig, die Oberfläche körnig. — Valentin [10]) fand in den Körperchen des Chylus eines Enthaupteten einen Kern, den Th. Biſchoff [11]) unter ganz gleichen Verhältniſſen nicht entdecken konnte. Ich habe den Kern nur erſt beim Eintrocknen erkannt; außerdem bisweilen bei Anwendung von Eſſigſäure. Nach Wagner [12]) ſind einzelne Körperchen mit einem runden Saum oder Hof umgeben. Auch ich fand manche dieſer Art, weiß aber nicht, ob der Saum ihnen urſprünglich angehört oder erſt nach der Gerinnung des Faſerſtoffes entſtanden iſt. Neben den Chyluskörperchen findet ſich nämlich immer noch ein trüber, feinkörniger, dem geronnenen Käſeſtoff mikroſkopiſch ähnlicher Niederſchlag,

---

[1]) Annales de chimie et physique. T. II. p. 52.
[2]) Journal de chimie médicale. 1831. p. 605. [3]) A. a. O. [4]) A. a. O.
[5]) Ueber die Verdauung. B. I. S. 12. [6]) Ebendaſelbſt B. II. S. 82.
[7]) Experiment. et contempl. Ep. LVI. p. 12.
[8]) Disquisitio experimentalis de sanguinis natura. Lugd. Bat. 1785. p. 55, 103.
[9]) Beiträge. Heft II. S. 25.
[10]) Repertorium für Anatomie und Phyſiologie. B. I. S. 278.
[11]) Müller's Archiv für Anatomie und Phyſiologie. 1838. S. 497.
[12]) A. a. O. S. 26.

der wahrſcheinlich erſt nach dem Tode oder bei dem Gerinnen des Chylus außerhalb des Körpers entſteht. Chemiſch verhält ſich derſelbe ganz ſo wie der Hof um die Kügelchen, iſt ſchwer in Eſſigſäure und nicht in Aether löslich. — Außer dieſen eigentlichen Chyluskörperchen finden ſich, wie Haller ſchon bemerkt, in dem Milchſaft des Bruſtgangs erſtens noch Fettkügelchen von ſehr verſchiedener Größe. Schultz [1]) ſah ſie bei Hunden und Kaninchen, Simon [2]) erwähnt ſie bei dem Pferde, Valentin [3]) fand ſie in dem Chylus eines Enthaupteten. Ich habe ſie bei den pflanzenfreſſenden Säugethieren höchſt ſelten in den Meſenterialknoten angetroffen, zahlreicher bei den fleiſchfreſſenden. Bei Menſchen fehlten ſie nie gänzlich; in einem Falle bei einem Trinker, der vor dem Tode mehre Tage gefaſtet und kein Fett genoſſen hatte, beſtand der Milchſaft der Meſenterialknoten aus weiter nichts als Fettkügelchen. Bei einer mit Milch und gekochtem Fleiſche, ſo wie bei einer andern mit Brod und Fleiſch gefütterten Katze enthielt der weiße Chylus des Bruſtgangs dort gar keine, hier nur einige ganz kleine Oelkügelchen, aber eine ſehr große Menge noch feinere, blaſſere, in kleinen unregelmäßigen, zum Theil auch kugeligen Flocken zuſammenhängende Partikelchen, die durch Aether aufgelöſ't wurden und aus feſtem Fett beſtanden. Eben ſo wenig habe ich in ganz friſchem Chylus eines Kaninchens Oelkügelchen gefunden, ſo daß ich mit J. Müller der Meinung bin, daß nur ausnahmsweiſe ſolche im Chylus vorkommen und meiſt erſt außerhalb des Körpers ſich bilden. Daher denn auch Wagner [4]) bei der fetteſten Nahrung kein Fetttröpfchen finden konnte. — Nach Schultz [5]) gehen die Fettkügelchen durch die kleinſten Stufen in die Chyluskörperchen über, ſowohl was die runde und eckige Geſtalt, als was die körnige und durchſcheinende Oberfläche und den dunkeln und hellen Rand anbetrifft (die Fettkügelchen ſind nämlich kugelrund und am Rande ſtark dunkel ſchattirt). Bruns [6]) tritt dieſer Annahme bei; indeſſen haben Wagner und ich ſchon früher erklärt, dieſe Uebergänge nicht finden zu können. — Ich muß hier noch einer eigenthümlichen Art von Körperchen gedenken, die in dem Chylus der Meſenterialknoten in ziemlich großer Menge vorkommen, und deren Beſchreibung weder mit der der eigentlichen Chyluskörperchen, noch mit der der Fettkügelchen übereinſtimmt. Sie ſind im Ganzen etwas größer, heller, viel undeutlicher, weniger ſphäriſch, ſtärker körnig; einzelne, wahrſcheinlich auch zu ihnen gehörende, ſind ganz blaß, von verſchiedener Größe, von unbeſtimmten Gränzen. Während ſie zugleich mit den übrigen Chyluskörperchen bei dem Eintrocknen ihre beſtimmte Begränzung verlieren, unterſcheiden ſie ſich von dieſen dadurch, daß ſie verhältnißmäßig jetzt viel deutlicher als vorher werden, einen gefärbten Schein bekommen und viel dunkler als die übrigen ausſehen, ſobald ſie etwas vom Objectivglas entfernt werden; dieſem genähert ſcheinen ſie ganz hell. Gerade umgekehrt verhalten ſich die vor dem Eintrocknen deutlicher geweſenen Chyluskörperchen. Durch Eſſigſäure werden ſie mehr angegriffen als die dunklerer Art. Auffallend war mir, daß bei dem Hammel ihre Zahl viel geringer iſt als bei dem Ochſen, eben ſo bei dem Kalbe und dem Schweine. Je länger das Thier gefaſtet hat, je weniger flüſſig der Saft der Meſenterialknoten iſt, deſto zahlreicher ſind ſie. Sie fehlen nicht bei dem Fötus. Ich würde dieſe Art von Körperchen unbedenklich für die den Gekrösknoten eigenthümlichen (bisher von Niemand beſchriebenen) halten, wenn ich ſie nicht auch vor dem Durchgang durch dieſe Organe in

1) A. a. O. S. 43. 2) A. a. O. 3) A. a. O. 4) A. a. O.
5) A. a. O. S. 40.
6) Lehrbuch der allgemeinen Anatomie des Menſchen. Braunſchweig 1841. S. 140.

Digitized by Google

dem Milchſaft gefunden und in einem Fall bei einem Menſchen in der Meſenterialdrüſe, in welcher nur Fetttröpfchen und unregelmäßig geſtaltete Eiweißpartikelchen ſich befanden, vergebens geſucht hätte. Ich geſtehe, daß ich deßhalb nicht recht weiß, was ich aus ihnen machen ſoll. Sollten zu ihnen vielleicht auch die fettarmen Chyluskörperchen gehören? — Die meiſten Beobachter haben zweitens in dem Chylus des Bruſtgangs auch vollſtändige Blutkörperchen gefunden, ſo Chr. Schmidt[1], Schultz[2], Fr. Arnold[3], Gurlt[4], Valentin[5], Simon[6]. Schultz ſah ſie ſchon gleich nach dem Durchgang des Chylus durch die Meſenterialknoten; er beobachtete ferner die mannigfaltigſten Uebergangsformen zwiſchen den Chyluskörperchen und Blutkörperchen. Durch zartere, dünnere, auch nicht ſo platte Hüllen, geringen Gehalt an Farbeſtoff, ſtarkes Durchſcheinen des Kerns, geringe Veränderbarkeit durch Waſſer unterſchieden ſie ſich mehr oder weniger von den letzteren. Bei einigen umſchloß die Hülle den Kern dicht, bei anderen war ſie ſchon größer und umgab den Kern locker. Auch hierin ſtimmt Bruns[7] mit Schultz überein. Die übrigen Beobachter erwähnen dieſer Uebergangsformen nicht, falls man nicht die ſchon vorher erwähnten, platten, biconcaven, ſonſt von den andern ſphäriſchen nicht verſchiedenen Chyluskörperchen von Wagner hierher zählen will. Auch mir ſind ſie nie zu Geſichte gekommen. Nicht einmal vollſtändige Blutkörperchen konnte ich in dem Chylus, bei ſtrotzender Anfüllung der Milchgefäße, jedesmal gewahr werden, falls ich den Bruſtgang ſo eröffnete, daß ſich von außen kein Blut beimiſchen konnte. Dies vermeidet man dadurch am beſten, daß man den nach der Unterbindung ſtrotzenden Kanal loslöſt von ſeinen Umgebungen, nochmals weiter unten unterbindet, dann das doppelt durch den Faden geſicherte Stück ausſchneidet und abſpült, ehe man es anſticht.

Die Größe der Chyluskörperchen beſtimmte Wagner[8] im Durchſchnitt auf 0,0033'''; dieß gilt ſowohl für die aus den Meſenterialknoten als aus dem Bruſtgang erhaltenen. Dort iſt die Differenz größer, nämlich 0,0016—0,0060''' (bei Schafen); hier beträgt ſie nur 0,0025 — 0,0050''' (bei Kaninchen). Schultz[9] giebt die Größe der wahren Chyluskörperchen auf 0,0005—0,0008''' bei Kaninchen und Pferden an (ob hier nicht vielleicht ein Irrthum in der Berechnung vorgefallen?); Gurlt[10] bei Pferden auf 0,0036''', Valentin[11] ſchätzte ſie bei Menſchen auf 0,00264''', Krauſe[12] auf 0,0009—0,0015'''; die letztere Größe iſt auch die von Prévoſt und Le Rayer[13] bei Schafen gefundene. Andere, beſonders frühere Beobachter beſchränkten ſich darauf, das ungefähre Verhältniß der Chyluskörperchen zu den Blutſcheibchen zu beſtimmen. So fand Hewſon[14] letztere ein Drittel ſo groß, Prevoſt und Dumas[15] halb ſo groß, J. Müller[16] meiſt bei Kälbern, Ziegen und Hunden kleiner, bei Katzen eben ſo groß, bei Kaninchen zuweilen größer, Arnold[17] bei Hunden und Menſchen ein Drittel kleiner, eben ſo groß wie die Kerne, Biſchoff[18])

[1]) Ueber die Blutkörner. Würzburg 1822. S. 41.
[2]) A. a. O. S. 40, 45.
[3]) Lehrbuch der Phyſiologie des Menſchen. Zürich 1837. Bd. II. S. 175.
[4]) A. a. O. S. 139. [5]) A. a. O. [6]) A. a. O. [7]) A. a. O.
[8]) Hecker's Annalen a. a. O. S. 139. Beiträge Hrft II. S. 25.
[9]) A. a. O. S. 39. u. 40.
[10]) A. a. O. S. 138. [11]) A. a. O.
[12]) Handbuch der menſchlichen Anatomle. Hannover 1833. Bd I. S. 499.
[13]) Bibliothèque universelle des Sciences, belles lettres et arts. Genève. T. XXVII. p. 233.
[14]) A. a. O. [15]) Bibliothèque univers. T. XVII. p. 300.
[16]) A. a. O. Bd. I. S. 247. [17]) A. a. O. S. 170, 173. [18]) A. a. O.

bei Hunden meiſt ſo groß wie erſtere. Daß ihre Größe ſehr ſchwankend iſt, haben ſchon Home und Mayo [1]) gefunden. — Meine Ausmeſſungen gaben folgende Größen:

bei Menſchen	0,0024‴	(0,0018 —0,0042‴)
» Ochſen	0,0030‴	(0,00155—0,0048‴)
» Katzen	0,0027‴	(0,00155—0,0043‴)
» Schweinen	0,00264‴	(0,00155—0,0048‴)
» Hammeln	0,00258‴	(0,00155—0,0036‴)
» Kaninchen	0,00228‴	(0,00144—0,0039‴)
» Hunden	0,00228‴	(0,00155—0,0042‴)

Im Milchbruſtgang zeigten ſich auch mir die Chyluskörperchen in weniger ſchwankenden Dimenſionen und im Durchſchnitt etwas kleiner. So waren ſie bei der Katze 0,0025‴ (0,0021—0,0028‴) groß. — Außer dieſen Kügelchen kommen aber noch überall einzelne kleinere Körnchen vor, die ungefähr nur 0,0001—0,0005‴ im Durchmeſſer betragen. Beſonders reichlich fand ich ſie in dem Chylus aus Menſchenleichen. Vielleicht ſind es überall nur Reſte zerfallener Chyluskörperchen. — Die Fettkügelchen haben eine ſehr verſchiedene Größe. Schultz [2]) ſchätzt ſie auf 0,0002—0,0008‴, Bruns [3]) im Chylus der Menſchen auf 0,0006—0,0065‴. Ich habe außer den feinen, kaum meßbaren Fettpartikelchen die Oelkügelchen meiſt 0,0012—0,0024‴, im Durchſchnitt 0,0018‴, groß gefunden. Es giebt übrigens auch noch kleinere. Größere Kügelchen ſcheinen nur erſt von außen eingedrungen oder durch Vereinigung der kleineren entſtanden zu ſein.

Das Verhalten der Chyluskörperchen gegen Reagentien anlangend, ſo wiſſen wir: 1) daß ſie ſich in Waſſer nicht auflöſen. Ich fand, daß die Kügelchen etwas an Größe zunehmen, mit der Zeit blaſſer, undeutlicher, körniger werden und ſich, nachdem die Peripherie zuerſt verſchwunden, in Körner allmälig auflöſen. Mit der Auflockerung, die ſie durch das Waſſer erfahren, hängt auch ihre Formveränderung zuſammen; nicht ſelten ſieht man, daß die auf dem Boden des Tropfens liegenden aus Kugeln in Scheiben ſich umgewandelt haben. Die Chyluskörperchen der Fleiſchfreſſer ſchwellen weniger durch Waſſer auf als die der Pflanzenfreſſer. Auch ſah ich, daß jene ſich viel ſchwerer in Waſſer ſuſpendirt erhalten und raſcher und vollkommener in demſelben auf den Boden fallen. 2) Wiederholt iſt ſchon früher ihr Verhalten gegen Aether unterſucht worden. Tiedemann und Gmelin [4]) fanden die im Chylusſerum ſuſpendirten Kügelchen löslich in Aether; Müller [5]) beſtritt die Löslichkeit der eigentlichen Chyluskörperchen. Nach Schultz [6]) iſt nur die eine Art der Körperchen, nämlich die aus Fett beſtehende, löslich; die andere bleibt unverändert, wird nur durch den Fettverluſt ſchwerer. Die Mittelſtufen ſchrumpfen zum Theil zuſammen. Wagner [7]) ſah, daß ſich Hülle und Kern nach der Behandlung mit Aether deutlicher unterſchieden. Th. Biſchoff [8]) unterſuchte die im Serum ſuſpendirten Körperchen und beobachtete ihre Löslichkeit durch Aether. Wahrſcheinlich waren hier nur Fettkügelchen im Serum vorhanden geweſen, und die Chyluskörperchen faſt alle in die Placenta eingeſchloſſen. Die eigentlichen Chyluskörperchen verſchwinden gewiß nicht durch Aether. Ich habe ſie Tage lang mit dieſer Flüſſigkeit in Verbindung gebracht und fand nur, daß ſie nach und

[1]) Outlines of human physiology. By H. Mayo. 3th ed. London 1833. p. 160.
[2]) A. a. O. [3]) A. a. O. [4]) A. a. O. Bd. II. S. 85.
[5]) A. a. O. 4te Aufl. Bd. I. S. 128. [6]) A. a. O. S. 40. u. 42.
[7]) Beiträge a. a. O. [8]) A. a. O.

nach blaſſer und etwas kleiner werden und ſpäter leichter durch Waſſer zerfallen. Die Körner, welche ſie durch Aether verlieren, ſind theils von der übrigen Subſtanz eingeſchloſſen, theils haften ſie an der Oberfläche und verſchwinden daher ſehr raſch durch Aether. 3) Bei Anwendung der Eſſigſäure verkleinern ſie ſich, ohne gänzlich verzehrt zu werden; es bleiben grobkörnige Körperchen von länglicher, bohnenförmiger, eckiger, platter, zuweilen ſelbſt in der Mitte von beiden Seiten eingedrückter Geſtalt übrig, die bei längerer Einwirkung in 2 bis 3 Körner zerfallen. Im Ganzen beträgt der Verluſt ein Viertel des Durchmeſſers. Die Peripherie muß alſo eine andere Zuſammenſetzung haben als die Mitte. Einzelne wenige Körperchen zeigen in Folge der Einwirkung der Eſſigſäure eine durchſichtige Hülle um den Kern, die ſpäter aufgelöſ't wird. Hierin unterſcheiden ſich die Chyluskörperchen aus den Meſenterialdrüſen der Pflanzenfreſſer und Fleiſchfreſſer ebenfalls. Bei dieſen beobachtete ich nie ein Sichtbarwerden einer Hülle.— Die fein granulirte Maſſe, welche in jedem Chylus gefunden wird, iſt nur ſchwer löslich in Eſſigſäure. Eine vorläufige Behandlung mit Aether macht die Körperchen nicht leichter auflösbar in letzterer, eben ſo wenig wie die Behandlung mit dieſer für die Auflöſung durch jenen. 4) Durch Schwefelſäure werden die Chyluskörperchen deutlicher und beſtimmter. 5) Durch kauſtiſche und kohlenſaure Alkalien löſen ſie ſich raſch auf, indem ſie durch Ammoniak und kauſtiſchen Kalk in eine ſchleimige Maſſe verwandelt werden. (Auffallend iſt es, daß mir dies nicht mehr gelang, wenn vorher die Körperchen mit Aether behandelt waren, obwohl eine Auflöſung durch Alkalien dann noch möglich iſt.) Nach Verdünnung mit Waſſer ſchlägt ſich aus der ſchleimigen Maſſe eine flockige Subſtanz nieder, die ſich ganz wie Faſerſtoff verhält. 6) Mehre alkaliniſche Salze, namentlich Kochſalz, bewirken bei concentrirter Einwirkung ein Zerfallen der Körperchen in einzelne Körner und eine Umwandlung in eine ſchleimige Maſſe, aus welcher der Zuſatz von Waſſer ebenfalls Faſerſtoffflocken wieder ausſcheidet. — Die in einer nicht ſehr concentrirten Kochſalzauflöſung aufgeſchwämmten Chyluskörperchen zerſetzen ſich auf dieſe Weiſe beſonders leicht unter Sauerſtoffgas, nur ſehr langſam unter Kohlenſäuregas [1]). E. Burdach [2]) ſah durch erſteres die Körperchen ihre Körnchen verlieren, woraus er ſchließt, daß alle Körnchen den Chyluskügelchen bloß anhaften, nicht von ihnen eingeſchloſſen werden.

Aus dieſen Verſuchen läßt ſich nun für die chemiſche Natur der Körperchen der Schluß bilden, daß ſie aus Fett und Faſerſtoff beſtehen müſſen; nur ein Theil ihrer Peripherie kann Käſeſtoff ſein.

Die Farbe des Chylus iſt faſt ausſchließlich der Anweſenheit der verſchiedenen in ihm ſuſpendirten Körperchen zuzuſchreiben. Die eigentlichen Chyluskörperchen machen für ſich allein die Flüſſigkeit nur trübe, molkig, die Fettkügelchen aber weiß, milchig. Dies iſt die einfache Löſung des Widerſpruchs zwiſchen Tiedemann und Gmelin [3]) einerſeits und Müller [4]) und E. H. Weber [5]) andererſeits. Erſtere ſchreiben die weiße Farbe des Chylus dem Fettgehalte zu, letztere den Chyluskörperchen. Arnold [6]) vertheidigte die erſtere Anſicht. Schultz [7]) wies aber ſchon darauf hin, daß man zwiſchen Fettkügelchen und Chyluskörperchen unterſcheiden müſſe. Da ferner die Placenta

[1]) Unterſuchungen zur Phyſ. u. Pathol. Bd. II. S. 181.
[2]) Phyſiologie von K. F. Burdach. Bd. VI. S. 516.
[3]) A. a. O. [4]) A. a. O.
[5]) Hildebrandt's Handbuch der Anatomie. 4te Ausg. Braunſchweig 1830. Bd. I. S. 160.
[6]) A. a. O. S. 137. [7]) A. a. O. S. 45.

größtentheils die letzteren einſchließt, die erſteren aber faſt gänzlich im Blutwaſſer ſuſpendirt bleiben, ſo muß das Reſultat der Behandlung mit Aether ein verſchiedenes ſein, je nachdem man, wie Müller, den friſchen oder durch Rühren ſeines Faſerſtoffs beraubten Chylus, oder, wie Biſchoff [1]), nur das Serum deſſelben unterſucht, und, wenn Erſteres der Fall iſt, je nachdem die Thiere vorher viel gefreſſen oder gehungert haben, denn der Milchſaft von letzteren enthält im Verhältniß zu den Chyluskörperchen äußerſt wenig Fettpartikelchen. In dem Maße der Milchſaft reich an letzteren iſt, gleicht er auch mehr der Milch und verliert ſeine Trübung durch Aether; und dieſe Aufklärung iſt zuweilen faſt ganz vollſtändig, indem es milchweißen, durch Fett getrübten Chylus giebt, in welchem nur äußerſt wenig Chyluskörperchen vorkommen.

Daß der Farbeſtoff des rothen Chylus Blutroth iſt, hatten Tiedemann und Gmelin aus ſeinem Verhalten gegen Reagentien (ſ. oben) geſchloſſen, und Hünefeld [2]) zeigte, daß die qualitativen Eigenſchaften beider Stoffe gleich ſind. (Eine Elementaranalyſe fehlt indeſſen noch.) Daß der Farbeſtoff an den Chyluskörperchen haftet, nicht im Serum aufgelöſ't iſt, wurde ſchon von Monro [3]) angegeben und beſonders von Arnold [4]), welcher die gerötheten Körperchen für neu entſtandene Blutkörperchen anſieht, vertheidigt. Es handelt ſich nur um die Frage, ob auch farbloſe Chyluskörperchen durch die Einwirkung der Luft ſich röthen können. Dies wird von vielen Phyſiologen angenommen, indem ſie ſich auf die von Emmert [5]) u. A. erzählte Thatſache ſtützen, daß der Chylus oft erſt an der Luft ſich röthet, ſeine Farbe aus dem Gelbgrauen in ein Pfirſiſch-Blutroth umwandelt. Unter Anderen hat Krimer [6]) dieſe Behauptung beſtimmt ausgeſprochen, nachdem Emmert zuerſt die Entſtehung des Farbeſtoffs auf dieſe Weiſe als wahrſcheinlich dargeſtellt hatte. Indeſſen ſcheint es, als ob die Sache keineswegs als entſchieden angenommen werden dürfe. Erſtens findet man bald einen farbloſen Chylus, der ſich nicht an der Luft röthet, und bald einen ſchon in dem Bruſtgang vor dem Zutritt der Luft gerötheten; zweitens nimmt der röthliche Chylus in Sauerſtoff nie eine ſtärkere, ſondern immer nur eine hellere Röthe an; drittens ſteht der Grad der Röthe immer in gradem Verhältniß zu der Menge der Blutkörperchen, und viertens enthält das Blut immer eine große Menge farbloſer, offenbar aus dem Chylus herſtammender Kügelchen, die weder nach dem häufigen Durchgang durch die Lungen, noch an der Luft außerhalb des Körpers ſich röthen, ſo daß es ſcheint, als erfolge die Röthung keineswegs ſehr ſchnell. — Daß der Kuchen des Chylus eine Röthe zeigt, wenn der ungeronnene Chylus faſt farblos erſchienen, darf uns nicht irre führen, weil vorher die Blutkörperchen durch die Fettkügelchen verdeckt waren, die nur zu einem kleinen Theil mit in den Kuchen eingeſchloſſen werden, und jene jetzt dichter neben einander liegen. Es iſt dies derſelbe Fall wie mit der Faſerhautflüſſigkeit, die auch oft vor dem Gerinnen nur weißlich trübe iſt und doch einen röthlichen Kuchen bildet. Die undurchſichtigen Fettpartikelchen verdecken aber das Blutroth noch viel mehr als die einzelnen farbloſen Kügelchen und die gerinnenden Faſerſtoffpartikelchen, welche die Faſerhautflüſſigkeit enthält. Die bekannte Erſcheinung, daß ſich der ausgewaſchene Faſerſtoff an der Luft röthet, hängt nur von dem Einſchluß einzelner, ſehr ſchwer von dem Faſerſtoff entfernbarer Blutkörperchen ab, die ſich nach und nach erſt auflöſen (fein vertheilter, ſehr gut ausgewaſchener Faſerſtoff röthet

---

1) A. a. O. 2) Chemie und Medicin. Berlin 1841. 2tes Buch. S. 132.
3) A. a. O. S. 43. 4) A. a. O. S. 174.
5) Reil's Archiv. A. a. O. S. 151. 6) A. a. O. S. 127.

ſich nicht mehr), und kann alſo hier auch nicht als Analogie dienen. Somit ſtimme ich vollkommen mit Arnold darin überein, daß die Röthe von den beigemiſchten Blutkörperchen bedingt wird.

Von den vorzüglichſten Beſtandtheilen des Milchſaftes, Eiweiß, Fett, Faſerſtoff, Käſeſtoff, iſt ſchon die Rede geweſen. Außer dem nicht weſentlichen Blutroth enthält dieſe Flüſſigkeit noch Extractivſtoffe, Speichelſtoff, alkaliniſche und erdige Salze nebſt etwas Eiſen. Das Eiweiß iſt im Serum aufgelöſ't; in welchem Zuſtand, ob als Natronalbuminat oder als reines Eiweiß, iſt unbeſtimmt. Nach Prout [1]) iſt ein Theil des Eiweißes kein vollkommnes, dasjenige nämlich, welches ſich mit verdünnter Eſſigſäure bei der Hitze niederſchlägt. Nach der Abſcheidung dieſes Niederſchlages ſoll aber blauſaures Kali vollſtändig ausgebildetes Eiweiß präcipitiren. Das durch Weingeiſt niedergeſchlagene Eiweiß iſt nach Vauquelin [2]) in kauſtiſchem Kali weniger löslich als Bluteiweiß. Daß ferner durch Eſſigſäure meiſt ein ſtarkes Präcipitat ſich bildet, durch Aether keine Gerinnung erfolgt, iſt ſchon vorher bemerkt worden. Offenbar verhält ſich alſo das Chyluseiweiß dem Käſeſtoff ähnlicher als anderes Eiweiß, und zwar wahrſcheinlich deßhalb, weil es hauptſächlich mit Natron verbunden iſt. Hier wäre eine genauere Unterſuchung ſehr wünſchenswerth. — Tiedemann und Gmelin [3]) theilen die extractartigen Stoffe des Chylus in Osmazom und Speichelſtoff ein; letzterer iſt auch von Simon anerkannt. Wahrſcheinlich iſt es dieſer Stoff und nicht Harnſtoff, welcher bewirkt, daß, wie Tiedemann und Gmelin beobachteten, das Kochſalz des Chylus nicht in Würfeln, ſondern in Octaedern kryſtalliſirte. Reuß und Emmert, ſo wie ſpäter Prévoſt und Dumas, haben fälſchlich das durch die Siedehitze nicht gerinnbare, durch Galläpfeltinctur fällbare Protein Gallerte genannt. — Der Faſerſtoff des Chylus ſoll nur eine ſehr ſchwache Gerinnbarkeit beſitzen, wie ſchon Vauquelin angiebt, und gallertartig mit wenig Zuſammenhang gerinnen; Marcet ſah, daß er von ſelbſt wieder flüſſig ward und ſich ſehr leicht in Waſſer zertheilte. Nach Vauquelin, Brande, Prévoſt und Le Rayer iſt er in kauſtiſchen Alkalien, wie auch ſelbſt in Kohlenſäure ſehr leicht, in Eſſigſäure dagegen nach Prout ſchwer löslich. Der in der Siedehitze durch Eſſigſäure in geringerer Menge gelöſ'te ſetzt ſich nach Brande beim Erkalten in weißen Flocken wieder ab. Rees bemerkt, daß er wie Eiweiß reagire, beſtätigt alſo die Behauptung von Vauquelin, daß er dem Eiweißſtoff noch ſehr ähnlich ſei; Brande hielt ihn dagegen für mehr dem Käſeſtoff ähnlich. Alle dieſe Angaben bedürfen jedoch einer genauern Unterſuchung, da man niemals die Chyluskügelchen vollſtändig von dem Faſerſtoff getrennt hat. Eine Elmentaranalyſe wäre hier von großer Wichtigkeit; leider iſt aber die Quantität des Faſerſtoffs im Chylus zu gering, und dieſer ſelbſt zu ſchwer in größerer Menge zu erhalten. Den aus dem Katzenchylus erhaltenen Faſerſtoff fand ich ungeachtet des großen Fettgehaltes der Flüſſigkeit doch jedesmal ſehr feſt, ſelbſt feſter als den Blutfaſerſtoff, aus deutlichen Schollen unter dem Mikroſkop zuſammengeſetzt, und, wo er gleich Anfangs ganz weiß war, ſich nicht röthend an der Luft. Chemiſche Unterſchiede des ausgewaſchenen Faſerſtoffs des Chylus von dem des Bluts konnte ich nicht bemerken. — Emmert [4]) läugnete auffallenderweiſe den Fettgehalt des Chylus, da doch dieſer Beſtandtheil niemals mangelt.

[1]) Unterſuchungen über den Harngries. A. d. E. Weimar 1823. S. 39.
[2]) A. a. O. p. 245. [3]) A. a. O. S. 91.
[4]) A. a. O. S. 171.

Nach Vauquelin[1]) iſt die fettige Materie des Chylus nicht mehr durch Alkali verſeifbar. Sie beſteht aus einer weißen talgartigen und einer gelben öligen. Tiedemann und Gmelin, ſo wie Schultz und Rees, fanden gleichfalls beide Fettarten. Die feſte befindet ſich nach ihnen im Serum, die flüſſige iſt zum Theil als gelbes, baumölartiges Fett in dieſem ſuſpendirt, zum Theil als bräunliches auch mit den Chyluskörperchen vereinigt. Das aus dem Chylus der Katzen durch Aether von mir gewonnene Fett war ganz weiß und größtentheils feſt. Von dem des Bluts unterſchied es ſich dadurch, daß es nicht den penetranten Geruch nach Katzenharn wie jenes beſaß. Dies jeder Thierart eigenthümliche flüchtige Fett wird alſo wahrſcheinlich nicht im Darmkanal gebildet— Milchzucker wollte W. Brande entdeckt haben; außer von Tiedemann und Gmelin bei einem mit Stärkemehl gefütterten Hunde iſt dieſe Subſtanz jedoch nie wieder im Chylus gefunden worden.— Die Beſtandtheile der Galle hat Vauquelin vergeblich im Chylus geſucht. — Die alkaliniſchen Salze ſind nach Tiedemann und Gmelin kohlenſaures, ſalzſaures, eſſigſaures, zuweilen auch ſchwefelſaures oder phosphorſaures Natron mit etwas Kali; auch Rees nennt ganz dieſelben, nur mit dem kleinen Unterſchiede, daß er die Eſſigſäure als Milchſäure annimmt; Simon fand gleiche Salze wie im Blute und führt namentlich Chlornatrium und milchſaures Natron an. Reuß und Emmert, welche das Alkali für kauſtiſches hielten, weil es mit Säuren nicht aufbrauſ't, erwähnen auch der Anweſenheit von Ammoniak. Kohlenſauren und phosphorſauren Kalk fanden Tiedemann und Gmelin; Simon ſchwefelſauren ſtatt kohlenſauren. Das Eiſen, deſſen Anweſenheit im Chylus Wright geläugnet hatte, erkannten ſchon Reuß und Emmert, ſo wie Vauquelin. Erſtere zeigten, daß es im Chylus loſer gebunden ſei als im Blute, indem es auf blauſaures Kali, Galläpfeltinctur und Salpeterſäure reagire. Nach Emmert tritt die Reaction des Chylus auf Eiſen dann erſt deutlich hervor, wenn derſelbe längere Zeit an der Luft geſtanden hat oder in Fäulniß übergegangen iſt. Das Eiſen iſt nicht an die Chyluskörperchen gebunden, ſondern im Serum aufgelöſ't, indem es ſich noch nach der Präcipitation des Eiweißes in demſelben nachweiſen läßt. Vielleicht iſt es als baſiſches Doppelſalz vorhanden, nach Reuß und Emmert, ſo wie nach Vauquelin jedoch als Phosphat, nach Rees als Oxyd, nach Simon als Oxydul. Erſtere reden indeſſen an einer anderen Stelle davon, daß das Eiſen auf einer ſehr niedrigen Oxydationsſtufe ſich befinde und durch Natron gelöſ't ſei. Nach Rees findet es ſich mit dem in Waſſer löslichen Extractivſtoffe verbunden.

Die quantitativen Beſtimmungen dieſer Beſtandtheile des Chylus mit gewöhnlicher Nahrung gefütterter Thiere will ich hier in der Art zuſammenſtellen, daß ich da, wo von einem Chemiker mehre Analyſen vorhanden ſind, das Mittel beſtimme. Wo nichts weiter als eine Zahl angegeben, iſt nur eine Analyſe vorhanden.

1) Waſſer. Reuß und Emmert: bei Pferden 950—964 (3 Analyſen). Vauquelin: 910—950. Tiedemann und Gmelin: 1) beim Hunde 932,8 (915,3 und 950,3); 2) beim Pferde (3 Anal.) 944,7 (918,3—967,9); 3) beim Schafe (4 Anal.) 956,85 (944,9—974,1). Prout: beim Hunde 914 (892 und 936). Schultz: beim Pferde 900. Rees: beim Eſel 902,37. Simon: beim Pferde (3 Anal.) 928,22 (916,10 — 940,67). Naſſe: bei der Katze 905,7.

2) Faſerſtoff (mit mehr oder weniger Chyluskügelchen und Fett).

[1]) A. a. O. S. 244.

Reuß und Emmert: beim Pferde 10 — 18,0 (wahrſcheinlich nicht getrocknet). Leuret und Laſſaigne: 1) beim Hunde 0,193 — 4,91; 2) beim Pferde 0,19 — 1,75. Tiedemann und Gmelin: 1) beim Hunde 2,2 (1,7 — 2,7); 2) beim Pferde 4,4 (1,9 — 7,0); 3) beim Schafe 4,4 (2,4 — 8,2). Prout: beim Hunde 7,0 (6,0 und 8,0). Rees: beim Eſel 3,7. Simon: beim Pferde 0,715 (0,44 — 0,9). Naſſe: bei der Katze 1,3.

3) Eiweiß, a) mit Fett, Extractivſtoff und Salzen. Tiedemann und Gmelin: 1) beim Hunde 65,9 (48,0 und 83,8); beim Pferde 50,7 (30,2 — 73,9); beim Schafe 65,9 (48,0 und 83,8). — b) Mit Fett und Extractivſtoffen. Prout: bei Hunden, α) anfangendes Eiweiß 46,5 (46,0 und 47,0), β) mit etwas rothem Farbeſtoff (aus Chyluskörperchen) 25,0 (4,0 und 46,0). — c) Mit Chyluskörperchen. Rees: beim Eſel 35,16. Simon: beim Pferde 49,892 (42,717 — 60,53). Naſſe: bei der Katze 50,9. — d) Reines Eiweiß, bloß mit Kalk. Tiedemann und Gmelin: beim Pferde 31,3 (19,3 und 43,4).

4) Extractivſtoffe, a) mit Salzen. Emmert: bei einem Pferde 13,8. Tiedemann und Gmelin: beim Pferde, α) in Waſſer und Weingeiſt lösliche Theile, alſo Fleiſchertract mit milchſaurem Natron und Kochſalz 10,6 (9,1 und 12,1). β) bloß in Waſſer lösliche Theile, Extractivſtoff mit kohlenſaurem und ſehr wenig phosphorſaurem Natron 1,475 (0,93 und 2,02). — b) Ohne Salze (mit Speichelſtoff). Simon: beim Pferde 6,295 (5,265 — 8,30). —

5) Fett. Tiedemann und Gmelin: bei dem einen Pferde 16,4 (11,81 braunes und 4,59 gelbes Fett), bei dem andern ſehr wenig. Schultz: beim Pferde 15,43 (10,35 öliges und 5,08 feſtes). Rees: beim Eſel 36,01. Simon: bei Pferden 4,892 (1,186 — 3,48). Naſſe: bei der Katze 32,7. —

6) Blutroth. Simon: beim Pferde Spuren bis 5,691. —

7) Salze. a) Geſammtſalze. Rees: beim Eſel 7,11. b) Alkaliniſche Salze. Marcet: 9,2. Prout: bei Hunden 7,5 (7,0 — 8,0). Simon: beim Pferde 7,0 (6,7 — 7,3). Naſſe: bei der Katze 9,4 (darunter 7,1 Chlornatrium). c) Erdige Salze. Gmelin: beim Pferde 2,02. Simon: beim Pferde (zugleich mit Eiſenoxydul) 0,975 (0,85 — 1,1). Naſſe: bei der Katze 2,0.

Eine Elementaranalyſe des Chylus haben Macaire und Marcet [1]) geliefert:

	von Hunden bei Fleiſchfütterung	von Pferden bei Grasfütterung
Kohlenſtoff	55,2	55,0
Sauerſtoff	25,9	26,3
Waſſerſtoff	6,6	6,7
Stickſtoff	11,0	11,0.

Wie der Chylus bei den einzelnen Thieren verſchieden ſei, darüber liefern dieſe Analyſen nur ſehr unvollſtändige Angaben. Bloß das ſcheint aus denſelben hervorzugehn, daß in Betreff des Gehalts an feſten Beſtandtheilen und insbeſondere an Kuchen und unter deſſen Beſtandtheilen namentlich an Faſerſtoff der Chylus der Hunde, Katzen, Pferde und Schafe unter einander gerade auf die Weiſe wie das Blut dieſer Thiere von einander abweiche. Die meiſten feſten Beſtandtheile beſitzt der Milchſaft der Fleiſchfreſſer, die wenigſten der der Schafe; dennoch liefert der erſtere weniger Faſerſtoff als der der Pferde und

[1]) A. a. O. p. 377.

Schafe. Ueberhaupt mögen Leuret und Laſſaigne wohl Recht haben zu behaupten, daß die Zuſammenſetzung des Chylus weit mehr von der Natur der Nahrungsmittel als von der Thierart, welche dieſelben zu ſich nimmt, abhänge.

Im Ganzen hat der Chylus eine dem Blute ähnliche Beſchaffenheit, weicht aber doch in vielen Punkten wieder von demſelben ab. 1) Es iſt ſeine Farbe nicht roth, doch zuweilen ſchwach röthlich. 2) Sein ſpecifiſches Gewicht viel geringer. 3) Seine alkaliſche Reaction weniger deutlich. 4) Seine Gerinnung erfolgt ſpäter und unvollſtändiger. 5) Seine Körperchen ſind an Zahl beträchtlich geringer, nicht ſcheibenförmig, ſondern kugelig, im Ganzen größer, von einer mehr ſchwankenden Größe, nicht klebrig, in Waſſer unlöslich, in Eſſigſäure nur partiell, durch Ammoniak in eine ſchleimige Maſſe umwandelbar. Dabei enthält er weit mehr Fettpartikelchen. 6) An feſten Beſtandtheilen im Allgemeinen, und an Eiweiß, Faſerſtoff und Körperchen im Beſondern iſt er viel ärmer (daß das, was gewöhnlich für Faſerſtoff des Chylus ausgegeben wird, nicht bloß Faſerſtoff ſei, iſt oben bemerkt worden), enthält nur $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{3}$ von denen des Bluts. 7) Sein Eiweiß verhält ſich chemiſch etwas verſchieden von dem gleichnamigen Beſtandtheile des Bluts, indem jenes dem Käſeſtoff ähnelt; ſein Faſerſtoff ſoll (?) ſich dagegen dem Eiweiß nähern. 8) Der Gehalt an Fett iſt im Chylus weit größer. Das Fett iſt meiſt alles frei, nicht verſeift. 9) Auch an Extractivſtoffen iſt er reicher (ſiehe einen vergleichenden Verſuch von E. Burdach [1]). 10) Die Menge der löslichen Salze iſt im Chylus etwas größer; ob in dem Verhältniß der einzelnen Salze ein Unterſchied exiſtirt, iſt in den früheren Analyſen nicht unterſucht worden. Ich fand bei der Katze ganz daſſelbe Verhältniß zwiſchen dem Kochſalz und der Summe der übrigen alkaliſchen Salze im Chylus, wie es ſich im Blute herausgeſtellt hatte. Die erdigen Salze ſcheinen im Chylus beträchtlich vorzuwalten. 11) Das Eiſen iſt in ihm nicht an die Körperchen gebunden, ſondern in ſeinem Serum aufgelöſ't. 12) In Bezug auf die elementäre Zuſammenſetzung zeigt ſich der Chylus reicher an Kohlenſtoff und ärmer an Stickſtoff als das arterielle Blut. Er beweiſ't darin ſeine größere Verwandtſchaft mit dem Blutwaſſer als mit dem Cruor.

Dasjenige Thier, von dem wir die beſte Analyſe des Chylus beſitzen, iſt das Pferd. Ich ſtelle hier, um die chemiſche Aehnlichkeit und Verſchiedenheit beider Flüſſigkeiten recht in die Augen fallen zu laſſen, eine durch Ziehung des Mittels aller vorhandenen Angaben gewonnene Analyſe des Chylus des Pferdes mit der des Bluts deſſelben Thieres, wie eine ſolche hauptſächlich aus meinen Unterſuchungen mit Benutzung der von Simon (in Beziehung auf die Menge des Extractivſtoffes) hervorgeht, zuſammen.

	Blut.	Chylus.
Waſſer	810,0	935,0
(Feſte Beſtandtheile	190,0	65,0)
Körperchen	92,8	4,0
Faſerſtoff	2,8	0,75
Eiweiß	80,0	31,0
Extractivſtoffe	5,2	6,25
Fett	1,55	15,0
Alkal. Salze	6,7	7,0
Erdige Salze	0,25	1,0
Eiſenoxyd	0,7	Spuren
	1000,00	1000,00

[1]) A. a. O. S. 379.

Folgende vergleichende Analyſen des Bluts und des Chylus von Katzen ſind von mir angeſtellt; die des Bluts iſt das Mittel aus vier Verſuchen, die des Chylus aber nur einfach.

	Blut.		Chylus.
Waſſer	810,0		905,7
Blutkörperchen	115,9	176,9	48,9
Eiweiß und Extractivſtoff	61,0		
Faſerſtoff	2,4		1,3
Fett	2,7		32,7
Chlornatrium	5,37		7,1
kohlenſ. und milchſ. Alkali	0,83	1,63	2,3
phosphorſaures Alkali	0,59		
ſchwefelſaures Alkali	0,21		
Eiſen	0,51		Spuren
erdige Salze	0,49		2,0
	1000,0		1000,0

Es iſt zwar auch die qualitative Zuſammenſetzung des Bluts manchen Schwankungen unterworfen, je nachdem, abgeſehen von Alter und Geſchlecht, der Körper in einem mehr oder weniger kräftigen Zuſtande ſich befindet, und ſeine Functionen hier oder dort etwas geſtört ſind, ferner je nachdem ihm die Nahrung mehr oder weniger zuſagt, und vielleicht auch gerade viel oder wenig Waſſer in Verhältniß zu den feſten Nahrungsmitteln aufgenommen worden; doch ſind ſchwerlich die Differenzen ſo groß als bei dem Chylus, ſelbſt wenn die Thiere dieſelbe Nahrung erhalten haben. Im Blute wird das Verhältniß der feſten Beſtandtheile zu dem Waſſer und jener wieder unter ſich regulirt. Namentlich ſcheiden die Nieren auf der Stelle das Uebermaaß des Waſſers und der Salze aus, und die Proteinverbindungen wandeln ſich in einander um, bis daß ſie in dem dem Organismus eigenthümlichen Verhältniß zu einander ſtehen. Anders iſt es beim Chylus. Seine Zuſammenſetzung wird bedingt durch den Inhalt des Darmkanals, und ſchon, je nachdem viel oder wenig Flüſſigkeit mit derſelben Menge derſelben Nahrung in den Nahrungsſchlauch gelangt iſt, muß ſein Waſſergehalt bald groß, bald niedrig ſein. Da von einem und demſelben Nahrungsmittel ein Theil der in demſelben vorfindlichen Subſtanzen ſchnell, der andere ſpät verdaut wird, ſo muß man von zwei gleichen Thieren bei gleicher Nahrung einen verſchieden zuſammengeſetzten Chylus erhalten, je nachdem man kürzere oder längere Zeit nach dem Anfang der Verdauung das Thier tödtet. Wenn man nun noch bedenkt, daß jeder thieriſche Körper ſeine Eigenthümlichkeiten in der Verdauung beſitzt, der eine dieſen, der andere jenen Stoff leichter aufnimmt, ſo kann es uns nicht wundern, daß die von demſelben Chemiker angeſtellten Analyſen des Chylus von auf gleiche Weiſe mit Hafer gefütterten Pferden nicht mit einander übereinſtimmen, und daß Heuſinger[1]) bei dem einen von zwei ganz gleich gehaltenen, zu derſelben Zeit vor dem Tode mit Milch und Fett gefütterten Hunden den Chylus ganz milchig und trübe, bei dem andern viel heller und durchſcheinend fand. Man ſollte glauben, der nach Entziehung der Nahrung erhaltene Chylus müſſe noch weit mehr Verſchiedenheiten von dem aus den gewöhnlichen Nahrungsmitteln gebildeten darbieten, als unter

[1]) Magendie's Handbuch der Phyſiol. überſetzt v. C. F. Heuſinger Bd. II. S. 167.

den von dieſem aufgefangenen Proben gefunden worden, und bei Hunden müſſe der aus Pflanzennahrung entſtehende von dem aus Fleiſchkoſt gebildeten ſehr verſchieden ſein. Dem iſt aber nicht ſo. Die Differenzen ſind bei derſelben Nahrung eben ſo groß. — Stellen wir zuerſt zwiſchen dem Chylus von Thieren, welche gehungert haben, und dem vorher beſchriebenen eine Vergleichung an, zu welcher uns die Verſuche von Emmert[1]) und noch mehr die von Tiedemann und Gmelin[2]) das reichſte Material liefern, ſo finden wir folgende Unterſchiede. 1) Der Chylus nach Entziehung der Nahrungsmittel iſt, wenn auch trübe, doch nie milchig, ſondern etwas blaß gelblich oder röthlich. Schon Emmert[3]) hatte die rothe Farbe, ſelbſt in der Ciſterne beobachtet, ſo wie auch ſpäterhin Schultz[4]). Erſterer ſah, daß der Chylus des Pferdes ſich wie Blut an der Luft röthete und einen faſerhäutigen Kuchen bildete. 2) Die Gerinnung erfolgt nach Emmert ſpäter (nach einer Stunde) und nie ſo feſt. 3) Das Serum iſt ſehr klebrig, gelblich, klar oder etwas trübe, aber nie roth, und nach Emmert weniger ſalzig. 4) Das Verhältniß des Kuchens zum Serum findet ſich nach Tiedemann und Gmelin wenig von dem gewöhnlichen abweichend. Nach Emmert iſt die Placenta weniger elaſtiſch und größer. 5) Unter dem Mikroſkop fand Schultz[5]) keine Fettkügelchen und viele ganz vollſtändige Blutkörperchen. Nach meinen Beobachtungen ſind in den Meſenterialknoten die dunklen Chyluskörperchen, welche ſonſt die größte Menge der Kügelchen bilden, ſelten, dahingegen deſto zahlreicher die blaſſen, den Lymphkörperchen ähnlicheren. 6) Die relativen Mengen der einzelnen Beſtandtheile des Chylus von nüchternen Thieren zeigen viel geringere Schwankungen als die des Chylus von gut gefütterten Thieren. 7) Der Gehalt an Waſſer bietet wenig Unterſchied von der mittlern Menge im normalen Chylus dar. 8) Die Menge der getrockneten Placenta (Faſerſtoff und Kügelchen) iſt etwas größer. Nach Emmert iſt zwar das Blutroth vermehrt, aber der Faſerſtoff vermindert. 9) Die übrigen feſten Beſtandtheile zuſammengenommen, ſowohl im Verhältniß zum ganzen Chylus als zum Serum, betragen ungefähr eben ſo viel als ſonſt. 10) Die Menge des Eiweißes iſt vielleicht etwas vermehrt; wenigſtens folgern es Tiedemann und Gmelin[6]) aus ihren Analyſen; doch bedarf dieſe Folgerung wohl noch fernerer Thatſachen zu ihrer Begründung. 11) In Alkohol und in Waſſer lösliche Extractivſtoffe und Salze (Kochſalz und milchſaures Natron) ſind nach denſelben Beobachtern etwas weniger, die in Alkohol unlöslichen Extractivſtoffe (mit kohlenſaurem Natron) etwas mehr vorhanden. 12) Im Ganzen fehlt das Fett, das zwar auch im Chylus nach Fütterung mangeln kann, aber doch meiſt reichlich in dieſem ſich vorfindet. — Ich habe aus Tiedemann's und Gmelin's Verſuchen eine Tabelle angefertigt, in welcher ich die von denſelben angegebenen Verhältniſſe der Beſtandtheile des Blutwaſſers auf den ganzen Chylus berechnete. Durch dieſelbe wird das in Betreff des chemiſchen Unterſchiedes ſo eben Geſagte noch beſſer veranſchaulicht.

Chylus von nüchternen Pferden:

	a	b.	c.	Mittel.	
1) Waſſer	924,3	949,8	951,1	939,7	1000,0
2) Trockner Kuchen	17,5	4,2	10,0	10,6	
3) Trocknes Serum . . .	46,0	58,2	44,9	49,7	

[1]) A. a. O. S. 187 — 196. [2]) A. a. O. Bd. II. S. 79 und 88.
[3]) A. a. O. Bd. VIII. S. 187. [4]) A. a. O. S. 47 und 157.
[5]) A. a. O. S 37. [6]) A. a. O. Bd. II. S. 93.

a) Eiweiß	35,0	46,4	—	40,7	52,1
b) Extractivſtoffe mit Kochſalz und milchſ. Natron	8,6	8,1	—	8,35	
c) Extractivſtoffe mit kohlenſ. Natron	2,4	3,7	—	3,05	
d) Fett	wenig	Spuren	—	wenig	

Chylus von mit Hafer gefütterten Pferden:

	a.	b.	c.	Mittel.	
1) Waſſer	918,3	967,9	948,1	944,8	1000,0
2) Trockner Kuchen	7,8	1,9	3,7	4,4	
3) Trocknes Serum	73,9	30,2	48,2	50,8	
a) An Eiweiß	40,4	19,3	—	31,35	50,25
b) Extractivſtoffe mit Kochſalz und milchſ. Natron	12,1	9,1	—	10,6	
c) Extractivſtoffe mit kohlenſ. Natron	2,02	0,93	—	1,475	
d) Fett	16,4	wenig	—	8,2	

In dem Maaße, wie die Nahrung dürftig iſt, gleicht der Chylus mehr dem ſo eben beſchriebenen; je reicher, je nahrhafter die Koſt, deſto weißer und dicker wird er, wenn auch ſein Kuchen keineswegs dabei an Größe zunimmt, ſondern eher abnimmt. Auch die Gerinnung war in einigen Verſuchen der zuletzt genannten Beobachter[1] bei ſchlechter Nahrung mangelhaft. — Was den Einfluß der einzelnen Nahrungsmittel auf die äußere und innere Beſchaffenheit anbelangt, ſo ſind hierüber viele Verſuche angeſtellt, die jedoch nicht in allen Punkten gleiche Ergebniſſe geliefert haben. Fordyce[2] will gar keinen Unterſchied geſehen haben, ob die Hunde mit Fleiſch oder mehligen Stoffen gefüttert wurden. Nach Prout[3] und Marcet[4] wird der Chylus bei Fleiſchnahrung an der Luft röther als bei Pflanzennahrung. Damit ſteht aber die Beobachtung von Leuret und Laſſaigne[5] in Widerſpruch, daß der Chylus der Hunde bei der Fütterung mit Milch, Fett, Fleiſch, Flechſen und Knorpeln milchweiß war, und nur nach der Fütterung mit weniger nahrhaften Stoffen, mit Zucker, Gummi, Kartoffeln und Faſerſtoff, ſich an der Luft röthete. Die Verſuche von Marcet[6] und Prout[7] ſtimmen darin überein, daß bei Hunden die Fleiſchnahrung einen weißeren, undurchſichtigeren Chylus liefert als die Pflanzenkoſt. Während der von dieſer gebildete faſt farblos iſt, ſetzt der von jener meiſt einen fetten Rahm ab. Tiedemann und Gmelin[8] fanden ihn bei Hunden, welche mit flüſſigem Eiweiß, Faſerſtoff, Leim, Käſe, Stärkemehl, Kleber genährt waren, wenig milchig, nach Fütterung mit Milch, Knochen, Fleiſch aber ganz weiß. Auch Magendie[9] ſo wie Leuret und Laſſaigne[10] ſahen nur einen hellen, durchſichtigen, farbloſen Chylus nach Genuß von Gummi und Zucker, ſo wie (bei Hunden) auch nach Brod und Faſerſtoff entſtehen. Je mehr Fett dagegen die genoſſene Nahrung enthielt, deſto weißer war nach Magendie[11] der Chylns. Ganz milchig iſt er bei jungen Thie-

---

1) Ebendaſelbſt Bd. I. S. 272.
2) Neue Unterſuchungen des Verdauungsgeſchäftes der Nahrungsmittel. A. d. E. von Michaelis. Zittau 1793. S. 106.
3) Meckel's Archiv. Bd. VI. S. 91. 4) A. a. O. T. II. p. 52.
5) A. a. O. p. 158. 6) A. a. O. p. 53. 7) A. a. O.
8) A. a. O. Bd. II. S. 69. 9) A. a. O. p. 391. 10) A. a. O. p. 158. 166.
11) A. a. O. p. 156.

ren, die mit Milch genährt werden. So fanden ihn Schlemm[1]) und Mayer[2]) bei ſaugenden Hunden und Kätzchen; daß er bei Katzen auch ohne Genuß von Milch oder Butter milchig iſt, habe ich oben ſchon erwähnt. Nach Marcet[3]) und Prout[4]) iſt der Kuchen im Verhältniß zum Serum bei animaliſcher Koſt größer als bei vegetabiliſcher (als Mittel erhält man aus ihren Verſuchen die Verhältniſſe 92 : 908 für den erſten Fall, 63 : 937 für den zweiten). Krimer[5]) will indeſſen das Gegentheil gefunden haben. Daß das Verhältniß des Kuchens zum Serum überhaupt ein ſehr unſichres ſei, ging ſchon aus den obigen Verſuchen von Tiedemann und Gmelin hervor. Einigen Unterſchied bei der mikroſkopiſchen Unterſuchung des Chylus der fleiſch- und pflanzenfreſſenden Thiere habe ich oben angegeben; ob derſelbe nun aber von der Verſchiedenheit der Nahrung oder von der Verſchiedenheit der bildenden Kraft dieſer Thiere abhängt, bleibt bis jetzt unentſchieden. — Die weſentlichen Beſtandtheile des Chylus, Eiweiß, Faſerſtoff, Kochſalz und phosphorſaurer Kalk, fehlen nach Leuret und Laſſaigne[6]) in keinem Chylus, mag das Thier vegetabiliſche oder animaliſche Nahrung erhalten haben; nach Krimer[7]) ſoll ſogar die Proportion der Beſtandtheile dieſelbe bleiben, was jedoch nicht recht glaublich iſt, da ſchon bei derſelben Nahrung die Proportion wechſelt. Außer einer unvollſtändigen Analyſe von Prout[8]) iſt, ſo ſehr das Bedürfniß auch in die Augen fällt, doch keine vergleichende Analyſe des aus vegetabiliſchen und animaliſchen Subſtanzen gebildeten Chylus vorhanden. Letzterer enthielt bei einem Hunde mehr feſte Beſtandtheile, etwas Faſerſtoff und eilfmal mehr Eiweiß mit Farbeſtoff (wahrſcheinlich Chyluskügelchen), aber ebenſo viel anfangendes Eiweiß. Von Fett fand Prout auffallenderweiſe bei beiden Hunden nur ſchwache Spuren. Daß aber der Fettgehalt des Chylus durch fetthaltige Nahrung vermehrt wird, haben Tiedemann und Gmelin[9]) bewieſen. Bei Hunden fanden ſie im Chylus viel Fett, nachdem dieſelben mit Butter gefüttert waren, eben ſo bei Gänſen, die viel Fett gefreſſen hatten. Gummi, Amylum, Gallerte, Käſeſtoff gehen nach ihrer Beobachtung nicht in den Chylus über; einmal fanden ſie bei einem mit Stärke gefütterten Hunde Zucker im Chylus. — Von den riechenden, färbenden, nur chemiſch differenten, durch den Geſchmack ſich verrathenden Beſtandtheilen der Nahrungsmittel läßt ſich gewöhnlich keine Spur in dem Chylus wiederfinden.

Bevor wir die Frage, auf welche Weiſe die Nahrungsmittel zur Bildung des Chylus verwandt werden, beantworten, haben wir noch die Beſchaffenheit des Chylus, ſo wie er aus den Wandungen des Darmkanals in die Milchgefäße übertritt, näher zu betrachten. Leider liegen hierüber nur ſehr unvollſtändige Thatſachen vor, die deßhalb, weil der Chylus im Bruſtgang durch den Zutritt der Lymphe, welche der Menge und Zuſammenſetzung nach eine unbekannte Größe iſt, verändert wird, nur einen unſichern Schluß auf die nicht durch dieſe Beimiſchung bedingte Umwandlung des Chylus erlauben. Reuß und Emmert, ſo wie Letzterer außerdem noch in ſpäteren Verſuchen, verglichen den Chylus in den Milchgefäßen mit dem in der Cisterna chyli vorhandenen, und dieſen mit dem aus dem Milchſaftgang ausfließenden, ſo wie mit dem im obern Theil dieſes Kanals enthaltenen. Nimmt man den zuvorletzt ge-

[1]) Froriep's Notizen. Bd. XXV. Nro. 536. S. 122.
[2]) Ebendaſelbſt Bd. XXVI. Nro. 565. S. 227. [3]) A. a. O. p. 52.
[4]) Schweigger's Journal. Bd. XXVIII. S. 210. [5]) A. a. O. S. 132.
[6]) A. a. O. [7]) A. a. O. S. 131. [8]) A. a. O. S. 22.
[9]) A. a. O. Bd. II. S. 95.

nannten zum Vergleichungspunkt, ſo iſt nach ihren Unterſuchungen: 1) der Chylus vor dem Durchgange durch die Gekrösknoten nie röthlich wie jener, immer weißlich, ſelbſt bei leerem Darmkanal[1]), und röthet ſich auch nicht an der Luft. Ferner iſt er weniger gerinnbar, trennt ſich nicht in Kuchen und Serum, wird nur conſiſtenter an der Luft[2]). Er enthält alſo weniger oder gar keinen Faſerſtoff[3]), keinen Cruor, dabei weniger Eiweiß, aber mehr Gallerte (Extractivſtoff, Natronalbuminat), und iſt deutlich alkaliſch. Unter verſchiedenen Umſtänden, bei vollem und leerem Darmkanal bleibt er ſich viel mehr gleich als der Chylus im Milchſaftgang. 2) Der Chylus unmittelbar nach dem Durchgang durch die Gekrösdrüſen iſt von dem letzteren in demſelben Verhältniß verſchieden, wie von ihm wieder der im Milchſaftgang befindliche. Er hat eine gelbweiße oder etwas röthliche Farbe[4]), coagulirt ſtärker als jener[5]), aber nicht ſo vollſtändig wie dieſer, bildet einen kleinern[6]), weniger zuſammenhängenden, elaſtiſchen Kuchen und ſcheidet ein trübes, nicht, wie der Chylus aus dem höheren Theile des Kanals, helles Serum[7]) aus. Durch Zunahme an Faſerſtoff, Eiweiß und Blutroth (nebſt phosphorſaurem Eiſen) und Abnahme an Gallerte unterſcheidet er ſich von dem friſch gebildeten Milchſaft, nähert ſich hierin dem mit der Lymphe gemiſchten. 3) Den Chylus aus dem oberen Ende des Bruſtganges fanden ſie gelblich grau, durch geringere Röthung an der Luft, ſchwächere Gerinnung, Bildung eines lockeren Kuchens und geringen Faſerſtoffgehalt verſchieden von dem Chylus aus der Mitte des Milchſaftgangs[8]). Wahrſcheinlich kam aber der Unterſchied daher, daß dieſe Portion wegen der angelegten Ligatur ſich nicht mit der Lymphe vermiſchen konnte, wie dies bei dem aus der Mitte des Kanals während des Ausfließens der Fall war. Aus dieſem Grunde möchten wohl die Schlüſſe, welche Emmert bildet, wenig haltbar ſein. — Prout[9]), der nachwies, daß ſchon der Inhalt der Milchgefäße faſerſtoffhaltig ſei, ſtimmt darin mit ſeinen Vorgängern überein, daß er das Eiweiß in geringerer Menge in jenem vorfand als in dem aus dem ductus thoracicus[10]). — Leuret und Laſſaigne[11]) bemerkten, daß, wenn bei Pferden der Inhalt der Milchgefäße auch ganz weiß, alſo fetthaltig, doch der des Bruſtgangs durchſcheinend und nicht fetthaltig war. — Bei Tiedemann und Gmelin finden ſich zwei Verſuche (Verſuch 32 und 33), die einzelne hieher gehörende Angaben enthalten. Der Chylus von einem mit Hafer gefütterten Pferde (Verſuch 32) war vor dem Durchtritt durch die Drüſen gelbweiß, leicht röthlich und gerann nicht. Bei einem andern ebenfalls mit Hafer gefütterten Pferde zeigte er eine weiße Farbe, eben ſo auch ſein Serum nach Bildung einer ſehr dünnen, gelblichen, durchſichtigen, hautartigen Placenta; er enthielt viel weniger Eiweiß, aber nicht weniger in Waſſer löslichen Extractivſtoff, dagegen weit mehr in Alkohol lösliche Theile, hauptſächlich Fett, als der Chylus des Milchbruſtgangs. Der Inhalt der Lymphgefäße des Dickdarms war blaßgelb, gerann ſehr wenig, gab faſt ſo viel Waſſer wie der übrige Chylus, keine geringere Menge Eiweiß und in Waſſer löslichen Extractivſtoff als dieſer, gar kein Fett, aber viel in Alkohol löslichen Extractivſtoff und Kochſalz. Unmittelbar nach dem Durchgang durch die Meſenterialknoten war der Chylus eben ſo hellroth und gerann eben ſo völlig als der Chylus des Milchbruſtgangs. Sein Serum war etwas ſtärker milchig. Chemiſch unterſchied er

[1]) A. a. O. S. 151. u. 187. [2]) A. a. O. S. 175 u. 203.
[3]) Ebendaſelbſt S. 177. u. 203. [4]) Ebendaſelbſt S. 153.
[5]) Ebendaſelbſt S. 153 und 175. [6]) Ebendaſelbſt S. 155.
[7]) Ebendaſ. S. 158. [8]) Ebendaſ. S. 177. [9]) A. a. O. S. 231.
[10]) Ebendaſ. S. 228. [11]) A. a. O. p. 167.

ſich durch größern Gehalt an feſten Beſtandtheilen, ſowohl der Placenta als des Serums, am meiſten an Fett, dann an Fleiſchertract und Kochſalz; an Eiweiß war er dagegen ärmer. Es iſt auffallend, daß Tiedemann und Gmelin an einem andern Orte [1]) dem Chylus vor dem Durchtritt durch die Gekrösknoten alle Gerinnbarkeit abſprechen, da ſie doch eine ſchwache in den Verſuchen gefunden hatten. Es kommt daher ſehr häufig vor, daß man ſich, auf dieſen letztern Ausſpruch ſtützend, alle Gerinnbarkeit jener Flüſſigkeit läugnet (z. B. Arnold, Hüneſeld). Und doch hatten ſchon Reuß und Emmert, ſo wie Prout, geſehen, daß der Chylus der Milchgefäße gerinnbar iſt. Auch Schultz [2]) ſtimmt damit überein. Eben ſo fand die Gerinnbarkeit E. Burdach [3]). Nach ihm ſo wie nach mehreren anderen früheren Beobachtern ſoll der Chylus der Milchgefäße ſpäter als der des Bruſtgangs gerinnen. Ich konnte indeſſen immer ſehr wenige Minuten nach der Eröffnung der Milchgefäße aus dem milchigen Chylus der Kälber mit der Nadel ein feſtes Gerinnſel herausziehen. — Es mag ſein, daß ſich zuweilen nur Fettkügelchen bis vor dem Durchgang des Chylus durch die Meſenterialknoten vorfinden, keineswegs iſt aber dies immer der Fall. Bei Kälbern fand ich jedesmal Körperchen von 0,00155 — 0,0085''', in der Mehrzahl von 0,0028 — 0,0032''' (alſo gerade von derſelben Größe wie bei den Ochſen in den Meſenterialknoten), von rundlicher, aber noch nicht regelmäßig ſphäriſcher Geſtalt, von körniger, nicht homogener Structur, ſowohl welche von dunkler als welche von hellerer Art, die im Waſſer ſich zu Boden ſenkten und durch Aether nicht ganz zum Verſchwinden gebracht werden konnten, wenn gleich ihr Gehalt an Fett größer zu ſein ſchien, als bei den im Milchbruſtgang deſſelben Thieres vorfindlichen. Durch Eſſigſäure, welche das Serum nicht präcipitirte, verkleinerten ſie ſich ohne Sichtbarwerden einer Hülle, ganz ſo wie die aus den Gekrösknoten ausfließenden. Von dieſen unterſchieden ſie ſich durch einen lockeren Bau, indem ſie auf der Glastafel bei Anweſenheit von Waſſer ſich zu Scheiben mit größerm Durchmeſſer (von 0,007—0,008''') ausdehnten. Außerdem enthielt jener aus Milch gebildete Chylus eine große Menge kleiner Fettpartikelchen und einige ſeltene größere Oelkügelchen, die aber noch nicht den Chyluskörperchen an Größe gleichkamen. Als dieſelben durch Aether aufgelöſ't waren, wandelte ſich die bläuliche Farbe des Chylus in eine gelbliche um. Blutkörperchen habe ich nie darunter angetroffen. Daß die im Milchſaftgang vorfindlichen Chyluskörperchen etwas dunkler, etwas kleiner und von regelmäßigerer Größe ſind als die aus den Gekrösknoten, iſt ſchon oben bemerkt worden. Nach Arnold [4]) zeigen ſich die Kügelchen vor dem Durchgang durch die Meſenterialknoten nur ſparſam; reichlicher nach demſelben. Mir hat dagegen der Reichthum an Chyluskörperchen in dem Saft der Meſenterialknoten immer größer geſchienen als der in dem Chylus des Bruſtgangs. E. Burdach [5]) fand bei Hunden die Chyluskügelchen aus den Lymphgefäßen des Gekröſes vor dem Eintritt in eine Lymphdrüſe kleiner (?), bedeutend heller und nicht ſo deutlich gekörnt. — Wenn v. Grnithuiſen [6]) im menſchlichen Chylus, bevor derſelbe durch Gekrösknoten gegangen war, noch keine vollſtändigen Chyluskörperchen, ſondern nur viel ſehr feine Körperchen beobachtete, ſo lag wahrſcheinlich der Grund darin, daß die locker gebauten Körperchen ſich nach dem Tode zerſetzt hatten. Ich habe ſie zuweilen in Leichen, nicht einmal mehr in den Meſenterialdrüſen wie-

[1]) A. a. O. Bd. II. S. 83. [2]) A. a. O. S. 69. [3]) A. a. O. S. 396.
[4]) A. a. O. S. 174. 175. [5]) A. a. O. Bd. VI. S. 393.
[6]) Medic. chir. Zeitung. Salzburg u. Insbruck 1813. Bd. II. S. 73.

dergefunden. Ueber die chemiſche Verſchiedenheit des Inhalts der Milchgefäße von dem des Milchbruſtgangs wiſſen wir außer den wenigen von Tiedemann und Gmelin in einem einzigen Falle aufgefundenen Verſchiedenheiten leider nur ſehr wenig. E. Burdach [1]) weicht darin von dieſen beiden Beobachtern ab, daß er in dem Chylus aus der Ciſterne im Ganzen weniger feſte Beſtandtheile fand als in dem des Bruſtgangs. Ob der Hund vorher gefreſſen oder gehungert hatte, giebt er nicht an. Es ſcheint das Letztere der Fall geweſen zu ſein, da der Gehalt des ductus thoracicus pfirſich-blüthroth war.

So unvollkommen bis jetzt auch noch dieſe Thatſachen ſind, ſo geht doch aus ihnen deutlich hervor, daß das Product der Verdauung ſchon auf ſeinem Wege bis zum Eintritt in den Kreislauf des Blutes verſchiedene Veränderungen in ſeiner Zuſammenſetzung und Beſchaffenheit ſeiner Kügelchen erfährt, und nicht ohne Grund einen ſo langen Weg zurücklegt, auf welchem es außerdem noch in den Meſenterialknoten aufgehalten wird. Auf welche Weiſe die Veränderung geſchehe, hat man verſchieden zu erklären geſucht. In früherer Zeit nahm man an, daß in den Meſenterialdrüſen eine beſondere Flüſſigkeit abgeſondert werde, die ſich dem Chylus beimiſche. Dieſer Anſicht waren Ruyſch, Hewſon, A. Cooper, Monro, Abernethy, Autenrieth u. A. Doch hatte ſich ſchon Haller davon überzeugt, daß der Chylus nicht in den Meſenterialknoten verdünnt werde. Andere Phyſiologen, wie Mascagni, Sömmerring, Dumas, nahmen dagegen an, daß in den Meſenterialknoten nur eine innigere Miſchung des Chylus erfolge. Noch Andere ſahen in dieſen Organen nur einen Ort, wo der Chylus von manchen, für das arterielle Blut nicht paſſenden Stoffen gereinigt werde. Tiedemann und Gmelin, welche dieſer Anſicht im Ganzen beitreten, ſind der Meinung, daß ein großer Theil der Beſtandtheile des Chylus aus dem Blute aufgenommen werde, nämlich ſowohl Faſerſtoff wie Eiweiß, Speichelſtoff und Blutroth (nicht als Blutkörperchen). Arnold [2]) dehnt mit Recht die Wechſelwirkung des Bluts mit dem Inhalt der Milchſaftgefäße auch auf die Gefäße außerhalb der Meſenterialknoten aus. Als aufgenommen aus dem Blute und der Lymphe, beſonders der Milzlymphe, ſieht er den Faſerſtoff, das Blutroth und das Alkali an [3]). Auch macht er darauf aufmerkſam, daß der Sauerſtoff des Bluts durch ſeinen Uebertritt zum Chylus beſonders für die Ausbildung von dieſem wirkſam ſei. Dabei geſteht er den Drüſen auch eine den Faſerſtoff aus dem Eiweiß bildende Kraft zu. Von der Aſſimilation durch die Milzlymphe redet er ebenfalls [4]) und glaubt dieſelbe aus der Eigenthümlichkeit dieſer Lymphe, ſo wie aus der dünnflüſſigen, wäſſerigen, weißlichen Beſchaffenheit des Chylus nach Ausſchneidung der Milz beweiſen zu können. Einige Phyſiologen, wie Berthold [5]) hatten ſchon der Lymphe der Leber durch ihren Gehalt an Galle großen Einfluß auf die Ausbildung des Milchſaftes zugeſchrieben; auch Arnold [6]) vertheidigt dieſe Meinung, für welche er darin Gründe findet, daß die Arteriennetze auf der Oberfläche der Leber, wo zahlreiche Saugadern liegen, ſehr reich ſind, und zweitens daß bei einem plethoriſchen Zuſtand dieſes Organs die Lymphgefäße gewöhnlich mit einer röthlichen Flüſſigkeit gefüllt ſind. K. F. Burdach [7]) fügt zu der Aufnahme aus dem Blute, die beſonders in der des Sauerſtoffs beſteht, auch noch ſehr richtig die ſchon früher vertheidigte Abgabe von Stoffen an

[1]) A. a. O. S. 397. [2]) A. a. O. S. 168. [3]) Ebendaſ. S. 153. [4]) Ebendaſ S. 165.
[5]) Lehrbuch der Phyſiologie. 2te Aufl. Göttingen 1837. Bd. III. S. 114.
[6]) A. a. O. S. 166. [7]) A. a. O. S. 386 u. 389.

daſſelbe hinzu und weiſet zuletzt noch darauf hin, daß man bei der Umwandlung des Chylus die lebendige Umgebung nicht überſehen dürfe.

Es ſcheint mir am rathſamſten, es für jetzt noch dahin geſtellt ſein zu laſſen, ob unter dieſen Meinungen ſich einzelne finden, für welche ein triftiger Beweis mangelt, und zuerſt bei den einzelnen Beſtandtheilen des Chylus nachzuſehen, wo ſich dieſelben bilden, und an welchem Orte und durch welche Einflüſſe ſie ſich wahrſcheinlicher Weiſe verändern.

Die Chyluskörperchen entſtehen nicht erſt in den Gekrösknoten, ſondern ſind, wie vorher nachgewieſen worden, ſchon in den Milchgefäßen enthalten. Hewſon[1]) hatte zwar behauptet, daß ſie von den Lymphknoten förmlich abgeſondert werden, ohne jedoch ihr Vorkommen in den Milchgefäßen ausdrücklich zu läugnen. Daß ſie ſich erſt in dieſen bilden und nicht aus dem Chymus durch die Darmwände hindurch dringen, läßt ſich mit J. Müller annehmen. Auch K. F. Burdach iſt dieſer Anſicht und ſtellt die Beweiſe für dieſelbe zuſammen[2]). Was man im Chymus für Chyluskörperchen gehalten hat, ſind wahrſcheinlich nur Schleimhautzellen geweſen. Man ſtreitet freilich noch darüber, ob die Darmzotten Poren haben oder nicht, und ich ſelbſt bin der Meinung, daß das Gewebe derſelben poröſer ſein müſſe als anderes, weil die Fettpartikelchen, welche ſonſt, ohne in Seife umgewandelt zu ſein, durch naſſe thieriſche Häute nicht hindurch treten, nicht im Chylus ſo reichlich vorhanden ſein könnten. Aber gerade die unbeträchtliche Größe aller dieſer Fettpartikelchen im Vergleich mit der der friſch gebildeten Chyluskörperchen ſpricht gegen die Annahme ſolcher Poren, die groß genug wären, um die Chyluskörperchen hindurch zu laſſen. Nur in fein vertheiltem Zuſtande dringt das Fett durch die Wände des Darms hindurch. Bringt man eine große Menge reines Oel in den Magen eines nüchternen Hundes, ſo dringt von demſelben nur wenig in die Chylusgefäße ein, und der milchähnliche aus Milch gebildete Chylus enthält nie Fettpartikelchen von der Größe der Milchkügelchen. Wenn nun in dem Safte des Bruſtganges viel mehr Kügelchen vorkommen als in dem der Milchgefäße, und doch der Waſſergehalt beider Flüſſigkeiten nicht ſehr verſchieden iſt, ſo müſſen in den Drüſen und vielleicht auch noch jenſeits derſelben Kügelchen aus dem flüſſigen Eiweiß ſich niederſchlagen. Nach Schultz[3]) verwandeln ſich die Fettkügelchen des friſch entſtandenen Chylus in den Gekrösknoten; nämlich ſie fangen an eiweißhaltig zu werden, und nach und nach bilden ſie ſich in die eigentlichen Chyluskörperchen um, indem das Fett durch Natron aufgelöſ't werden ſoll. Daß Fett mit in die Bildung der Chyluskörperchen eingehe, ergiebt ſich allerdings aus ihrem Gehalt an Fett; aber daß dies in dem Maaße an Menge abnehme, als das Eiweiß ſich um die Kügelchen ablagert, und etwa aus dem Fett ſich bildet (denn wie ſich Schultz dieſen Vorgang denkt, führt er nicht aus), müſſen wir beſtreiten, da gleich anfangs ſchon ein Fettpartikelchen einſchließendes, aus Proteinverbindung beſtehendes Chyluskügelchen vorhanden iſt. Burdach[4]) bezweifelt, daß das Fett überhaupt zur Bildung der Chyluskörperchen nöthig ſei; indeſſen läßt ſich dies deßhalb wohl ſchwerlich beweiſen, weil es keine Chyluskörperchen giebt, die nicht etwas Fett einſchließen, und ſelbſt die Kügelchen der fettarmen Lymphe durch Aether etwas blaſſer werden. Daß ſich vollſtändiger Chylus aus fettloſer Nahrung bilden könne, iſt nicht erwieſen. Wie weit übrigens die Beobachtung Aſcherſon's[5]), daß

[1]) Experimental Inquiries. London 1777. T. III. p. 119.
[2]) A. a. O. S. 302 u. ff. [3]) A. a. O. S. 39. [4]) A. a. O. S. 389.
[5]) Comptes rendus des séances de l'académie des sciences. Paris 1838. T. VII. p. 837.

durch Fett das Eiweiß präcipitirt wird, bei der Gerinnung der Chyluskörperchen aus dem aufgelöſten Protein als Erklärung benutzt werden könne, iſt zweifelhaft. Daß in dem entſtehenden Milchſaft ſo viel Fett und ſo wenig Kügelchen vorhanden ſind, läßt ſich ganz gut mit der unbeſtrittnen Thatſache reimen, daß das Protein als Eiweiß anfangs erſt noch in geringerer Menge als in dem weiter ausgebildeten Chylus vorhanden iſt. — Die ſehr intereſſante Thatſache, daß das Eiweiß durch Verdünnung mit Waſſer und wenig Eſſigſäure niedergeſchlagen wird, kann auf den Vorgang der Kügelchenbildung des Chylus, ſelbſt wenn dort auch wirkliche Kügelchen und nicht, wie ich ſtets beobachtet habe, bloß eine feinkörnige, flockige, unzuſammenhängende Maſſe präcipitirt würde, keine Anwendung finden, obgleich ſich wohl Denis[1]) mit der Hoffnung ſchmeichelte, dieſem Vorgang auf die Spur gekommen zu ſein. Die Präcipitation des Eiweißes geſchieht gewiß nicht durch eine Säure oder durch Verdünnung, ſondern eher durch Zutritt von Alkali und Sauerſtoff und durch Entziehung von Milchſäure (oder Kohlenſäure) und Waſſer.

Der Zellentheorie gemäß müßten die Chyluskörperchen ſo entſtehen, daß zuerſt ein Kern ſich bildet, und um dieſen dann die Hülle. Nach Schwann's und Valentin's Behauptung verhält ſich auch die Sache ſo. Letzterer nennt nur dasjenige Kernkörperchen, was Erſterer als den Kern anſieht. Ich kann mich aber mit dieſer Behauptung nicht einverſtanden erklären, denn zuerſt iſt meiner Beobachtung zufolge das Chyluskörperchen ein lockeres Agglomerat von Eiweiß- und Fettpartikelchen, in deren Mitte ſich erſt der Kern bildet, der nachher wieder aus einander geht und ſich in den Blutkörperchen vertheilt. Dieſer ſichtbare Kern iſt der letzte Reſt des Chyluskörperchen; keineswegs bildet aber letzteres nur den Kern des Blutkörperchen, obgleich dies ſeit Hewſon die gewöhnliche Anſicht iſt. Es ſetzt ſich kein neues Eiweiß, keine Hülle um den Kern herum; das vorhandene Material wird nur durch Aufnahme und durch Abgabe einzelner Stofftheile verändert, und die Hülle und der Kern ſind die veränderten Theile des frühern Chyluskörperchen. Es beträgt das Material, aus welchem das Chyluskörperchen von 0,0024''' Durchmeſſer beſteht, dem Raume nach mehr als dasjenige, welches in einem runden Blutſcheibchen des Menſchen von 0,0033''' vorhanden iſt. Entweder geht alſo ein Theil des Materials durch Verflüſſigung verloren, oder daſſelbe nimmt wegen Verdichtung nachher einen kleinern Raum ein. — Die chemiſchen Veränderungen, welche das Chyluskörperchen auf ſeinem Wege erfährt, wären ſehr beträchtlich, falls es ſchon während dieſer Zeit in ein Blutkörperchen verwandelt würde. Es bedarf des Natrums, um ſeinen geronnenen ſchwer löslichen Inhalt in einen gelöſten oder im Waſſer löslichen zu verwandeln. Aus dem phosphorhaltigen Eiweiß wird in der Peripherie des Körperchens das Globulin gebildet, welches keinen Phosphor enthält. Daraus erklärt ſich, wie das im Darmkanal noch phosphorfreie Fett, welches, in die Milchgefäße eingetreten, in die Bildung der Chyluskörperchen eingeht, aus dem Blutkörperchen als phosphorhaltiges ausgezogen wird. Auch das Eiſen, obwohl wahrſcheinlich nicht zur Bildung des Blutroth's nöthig, vereinigt ſich mit den Blutkörperchen, vielleicht wie im Dotter mit dem phosphorhaltigen Fette. — Früher glaubte man, daß der Sauerſtoff den Farbeſtoff des Blutes aus dem Eiweiß bilden helfe, allein, ſo weit wir jetzt die Eigenſchaften des Hämatins kennen, falls daſſelbe, wie es von Le Canu dargeſtellt worden, überhaupt als ein beſonderer Stoff anzunehmen iſt, kann es aus einer Proteinverbindung und durch Abgabe und nicht durch Aufnahme von Sauer-

[1]) Ebendaſelbſt. 1841. T. XII. p. 539.

ſtoff entſtehen. Vermuthlich geht aber, wie ich dies ſchon im Artikel »Blut« wahrſcheinlich zu machen geſucht habe, die Bildung des Farbeſtoffs vom Fette aus, und dann wäre allerdings der Sauerſtoff hier mit thätig. Uebrigens iſt es noch ſehr zweifelhaft, ob das Blutroth ſich ſchon in dem Milchbruſtgang aus dem Chylus entwickelt. Freilich kommt es nicht aus dem Darmkanal, findet ſich erſt jenſeits der Gefäßknoten; aber es fragt ſich, haben ſich die Blutkörperchen, an welche es gebunden iſt, ſchon aus den Chyluskörperchen während ihres Verlaufes durch den Milchſaftgang gebildet, oder ſind ſie nur vom Blut her in die Drüſen übergetreten? Hewſon[1]) nahm an, daß die rothe Hülle des Blutes theils von den Wandungen der Lymphgefäße abgeſondert werde oder wenigſtens durch deren Einfluß entſtehe, theils aber in der Milz gebildet werde, ſo daß alſo die Lymphe aus dieſen Organen dem Chylus rothe Blutkörperchen zuführe. Den Beweis für dieſe das Blutroth bildende Kraft der Milz glaubte er darin zu finden, daß nach Unterbindung der Gefäße der Milz ſich in den Lymphgefäßen derſelben ſehr viele vollſtändige Blutkörperchen, in den Venen dagegen ſich gar keine Lymphkörperchen vorfinden. Tiedemann und Gmelin[2]) leiten die rothe Farbe von dem aus dem arteriellen Blute in die Lymphgefäße übergetretenen Farbeſtoff her, der ſowohl in den Gekrösknoten, wie in der Milz an die Chylus- und Lymphkörperchen abgegeben werde. Sie berufen ſich behufs der Beweisführung bloß auf die Beobachtung, daß vor dem Eintritt in die Meſenterialknoten der Chylus noch nicht roth iſt, es erſt nach und nach wird, und am auffallendſten dieſe Farbe zeigt, nachdem er ſich mit der Milzlymphe gemiſcht hat. Auf welche Weiſe ſie ſich den Uebertritt des Blutroths denken, ob in Auflöſung, wie Müller[3]) nicht abgeneigt iſt zu glauben, erörtern ſie nicht. Gegen letztere Annahme ſtreitet Arnold[4]); das Blutroth, ſagt er, ſei nirgends aufgelöſt, auch nicht in der Milzlymphe, es werde überall da durch Wechſelwirkung von den Chyluskörperchen an ſich gezogen, wo dieſe mit den Blutkörperchen in mittelbare oder unmittelbare Verbindung treten. Dies werde ſowohl durch die relative Zunahme der Blutkörperchen im Chylus, als wie durch die Gleichheit der Kerne der Blutkörperchen mit den Lymphkörperchen bewieſen. Ich zweifle, daß man ſich wird eine klare Vorſtellung bilden können, wie dieſe Wechſelwirkung ſtattfinden ſoll. Bei der unmittelbaren Berührung beider Körperchen können ja auch die Blutſcheibchen ſich ganz dem Chylus und der Milzlymphe beimiſchen, und wie ein Uebertritt des Blutroths ohne vorhergehende Auflöſung deſſelben erfolgen ſoll, will mir nicht einleuchten. Ueberhaupt begreife ich nicht, wie die Blutkörperchen, ohne zerſetzt zu werden, ihr Blutroth abgeben können. Wenn wir uns die im Chylus enthaltenen Blutkörperchen als in demſelben entſtandene denken dürfen, ſo iſt kein Grund vorhanden, weßhalb wir nicht lieber die Meinung Emmert's und Burdach's[5]) adoptiren ſollten, daß der in den Lymphknoten und in der Milz aus dem rothen in das farbloſe Blut eindringende Sauerſtoff die Urſache der Röthung der Körperchen ſei. Es iſt aber keine Nothwendigkeit vorhanden, jene Vorausſetzung anzunehmen, vielmehr läßt ſich dieſelbe als höchſt unwahrſcheinlich darthun. Hauptſächlich kommt das Blutroth des Chylus aus der Milzlymphe, denn vorher iſt ſeine Röthe und ſein Gehalt an Blutkörperchen nach den Erfahrungen aller Beobachter höchſt unbeträchtlich, nach den meinigen ſelbſt gar nicht wahrnehmbar. Ich habe ſchon früher anderswo nachgewieſen, daß außer gewöhnlichen Chyluskügelchen und vollſtändigen Blutſcheibchen dieſe Flüſſigkeit keine andere

[1]) Disquis. exp. 99, 104.
[2]) A. a. O. S. 77. [3]) A. a. O. S. 547. [4]) A. a. O. S. 176. [5]) A. a. O. S. 387.

Körperchen, keine halb ausgebildete Blutkörperchen, etwa Scheibchen mit hervorragendem Kern enthält, und entweder die Körperchen der Milzlymphe durch Waſſer nicht verändert oder wie Blutkörperchen bis auf ihre faſerſtoffige Grundlage aufgelöſ't werden. Eben ſo wenig iſt es mir möglich geweſen, bei Säugethieren (Katzen, Kaninchen) in dem Gehalt des Bruſtgangs ſolche Uebergangsſtufen zu finden. Man muß ſich ſehr hüten, die durch den wäſſerigen Milchſaft zuweilen etwas abgerundeten Blutkörperchen für ſolche unvollſtändig entwickelte Blutſcheibchen anzuſehen. Durch dieſe negativen Reſultate meiner Unterſuchungen werden zwei Schwierigkeiten beſeitigt, die der andern Anſicht ſehr im Wege ſtehen. Erſtens nämlich wäre es doch eine merkwürdige Erſcheinung, daß unter den Kügelchen derſelben Flüſſigkeit einige vorkommen, die ſich noch auf der erſten Stufe ihrer Ausbildung befinden, und andere, welche ſchon den höchſten Grad derſelben erlangt haben, obgleich doch alle denſelben Einflüſſen unterworfen geweſen ſind; zweitens wäre es nicht gut begreiflich, wie im Blute eine ſo große Menge farbloſer Kügelchen, die offenbar zum Theil Chyluskügelchen ſind, vorkömmt, deren Umwandlung zu Blutkörperchen hier demnach ſehr langſam erfolgen müßte, obgleich doch gerade im Blute alle diejenigen Hülfsmittel zu derſelben, die man im Chylus für wirkſam hält, Sauerſtoff, Natron und Blutroth hinreichend einwirken können. Früher freilich, als man glaubte, es bedürfe nur der Hülle um das farbloſe Kügelchen, damit dies zu einem Blutkörperchen werde, ſchien die Umwandlung eine Kleinigkeit zu ſein; jetzt aber, wo man weiß, daß der Kern, nachdem er ſich conſolidirt, von der allmälig löslicher werdenden Hüllenſubſtanz getrennt hat, erſt vergehen, ſich zertheilen und das Kügelchen platt werden, ſpäter in der Mitte ſich vertiefen muß, wird man einſehen, daß zu dieſem Vorgang mehr als ein paar Minuten erfordert werden. Man wird demnach wahrſcheinlich gern unſere Ueberzeugung theilen, daß die Blutkörperchen des Chylus durch Anaſtomoſen in dieſen eingetreten ſind, und zwar hauptſächlich mittelbar durch die Verbindungen der Lymphgefäße mit den Blutgefäßen in der Milz. Die von Fohmann vermutheten Anaſtomoſen in den Gekrösdrüſen ſind bekanntlich von vielen Anatomen beſtritten worden, indem ſie dieſelben aus Zerreißung erklärten. Es wäre indeß ein höchſt ſonderbares anatomiſches Verhältniß zwiſchen beiden Arten von Gefäßen erforderlich, durch welches es möglich würde, ohne Erzeugung eines Extravaſats die Venen von den einführenden Chylusgefäßen aus zu injiciren. Wenn hier förmliche Anaſtomoſen exiſtiren, ſo ſind ſie freilich wahrſcheinlich ſo fein, daß das Auge ſie nicht ohne Injection entdecken wird. Bei Vögeln, Amphibien und Fiſchen haben Fohmann, Lauth und Panizza Verbindungen zwiſchen den Milchgefäßen und Venen im Gekröſe nachgewieſen. Bei den Säugethieren kommen dieſe Verbindungen auch vor und ſind bei denjenigen Thieren am regelmäßigſten, bei welchen der Chylus am meiſten geröthet iſt, nämlich beim Pferde. Gerber[1]) beſchreibt die Einmündung dieſer Lymphzweige in die Venen ſehr genau; er fand an den Verbindungsſtellen theils einfache, theils gepaarte halbmondförmige, theils zuſammengeſetzte Klappen, welche den Eintritt des Blutes in die Lymphgänge verhüten ſollen. Daß ſie aber dieſen ganz verhindern, iſt nicht wahrſcheinlich; daß ſie ihn erſchweren, iſt gewiß. Es wird wohl davon abhängen, ob das Chylusgefäß leer oder voll iſt; in erſterm Fall wird der Eintritt möglich, in letzterm unmöglich ſein. — Daß man bei leerem Darm mehr Blutkörperchen im Chylus als ſonſt findet, erklärt ſich ſomit ganz

[1]) Allgemeine Anatomie des Menſchen und der Hausſäugethiere. Bern, Chur u. Leipzig 1840. S. 166.

gut; eben ſo daß dann, wenn die Milzvene unterbunden wird, deſto mehr Blutkörperchen in den Lymphgefäßen der Milz angetroffen werden. Nur eine einzige Beobachtung könnte man, wie dies auch von Burdach geſchehen iſt, gegen die Anſicht, daß die Blutkörperchen von den Blutgefäßen her eingedrungen ſind, anführen; ich meine die ſchon erwähnte von Elsner. Nach der Unterbindung des ductus thoracicus röthete ſich nach und nach der Chylus in demſelben. Ob vor der Unterbindung der Milchſaftgang ſich ganz gefüllt habe, ob die Bauchhöhle bei dem Verſuche geöffnet wurde, dies Alles erfahren wir nicht. So viel kann ich verſichern, daß es beſonderer Umſtände bedarf, um dieſe Erſcheinung zu beobachten; mir iſt es nie gelungen. Ob nun der Chylus vielleicht beim Stocken ſich röthen kann, indem Hämatin (aber keine Blutkörperchen) ſich bildet, muß ich aus Mangel an Erfahrung unentſchieden laſſen. — Gegen die Annahme einer Verbindung zwiſchen den Chylus- und Blutgefäßen hat man den Einwurf gemacht, daß dann die Thiere nach Unterbindung des Bruſtgangs nicht verhungern dürften, wie dies oft, namentlich nach den Verſuchen von A. Cooper und Dupuytren, aller verzehrten Nahrung unerachtet, der Fall iſt. Indeſſen haben nicht alle Verſuche dieſen Erfolg gehabt. Flandrin z. B. unterband bei zehn Pferden den Bruſtgang und fand, daß ſie in den folgenden 14 Tagen, die er ſie noch leben ließ, nicht im mindeſten abmagerten. Da bei dieſen Thieren zuweilen der Milchſaftgang doppelt iſt, ſo könnte hierin die Urſache liegen, daß dieſelben jene Operation ſo gut ertragen. Die beiden genannten ausgezeichneten Wundärzte, welche jene Operation verſuchten, wollen wenigſtens dies bei den am Leben gebliebenen Thieren ſo gefunden haben; Flandrin verſichert jedoch, ſich durch die ſorgfältigſte Section vergewiſſert zu haben, daß dieſe anatomiſche Eigenthümlichkeit bei den operirten Pferden nicht exiſtirte. Selbſt auch Hunde, bei denen der Kanal ſtets einfach iſt, vertrugen zuweilen die Unterbindung ohne Nachtheile. So erhielten Leuret und Laſſaigne einen Hund noch fünfzig Tage am Leben. Die Section zeigte die gute Unterbindung des einfachen Kanals nach. Da übrigens, wie dies aus der ſchwachen Röthe des Chylus dieſer Thiere, ſelbſt nach langem Hungern, hervorgeht, die Verbindungen zwiſchen beiden Gefäßarten meiſt nur höchſt gering zu ſein ſcheinen, ſo kann es uns nicht wundern, daß andere Beobachter den Hungertod nach Unterbindung des Bruſtgangs bei dieſen Thieren folgen ſahen. — Für die Anaſtomoſen zwiſchen den Chylusgefäßen und der Pfortader ſpricht außerdem auch noch die Erfahrung, daß nach Unterbindung von letzterer jene regelmäßig viel Blut enthalten, ſo wie endlich, daß man häufig Chylusſtreifen in den Venen des Gekröſes gefunden hat. Jedoch iſt auf letztere Thatſache, die ſich auf den bloßen Anſchein bezieht, weniger Werth als auf erſtere zu legen.

Die wichtigſte chemiſche und in allen Beobachtungen beſtätigte Veränderung, welche der Chylus während ſeines Laufes erfährt, beſteht in der Vermehrung ſeines Gehaltes an Eiweiß und in der Verminderung ſeines Extractivſtoffs und Fettes. Da wir wiſſen, daß das Fleiſchextract, das ſogenannte Osmazom, die in kochendem Waſſer und Alkohol lösliche Materie, größtentheils eine erſt durch die Behandlung entſtandene Verbindung des Eiweißes mit Milchſäure und kauſtiſchem oder kohlenſaurem Natron iſt, ſo kann man nicht daran zweifeln, daß das Eiweiß deßhalb im Chylus des Milchbruſtgangs vermehrt iſt, weil es ſich aus der Verbindung mit dem Natron getrennt hat. Dieſe Anſicht finden wir ſchon bei Emmert [1]) ausgeſprochen. Derſelbe hatte zuerſt gefunden, daß die Gallerte und das Eiweiß des Chylus im umgekehrten Verhältniß

[1]) A. a. O. S. 206, 207.

ſtehe, und ſchreibt die Umwandlung jener in dieſe dem Einfluß der Lymphe zu. Prout [1]) läßt es unentſchieden, ob das Eiweiß im Chylus entſtehe, oder ob das im Darmkanal erzeugte weiter ausgebildet werde. — Die Lymphe enthält wenig Eiweiß, weniger als der Chylus und kann daher nicht den Eiweißgehalt von dieſem vermehren. Ob nun auch Eiweiß aus dem Blute in den Chylus übertritt, iſt ſchwer beſtimmbar, etwas auf jeden Fall dann, wenn Blutkörperchen im Chylus ſich finden; ſchwerlich läßt ſich aber die Behauptung von Tiedemann und Gmelin [2]) vertheidigen, daß das Eiweiß und die ſpeichelſtoffartige Materie des Chylus vorzugsweiſe oder gänzlich aus dem Blut herſtamme. — Ueber die Art der Verbindung des Eiweißes, in welcher es von den Milchgefäßen aufgenommen wird, kann man nur erſt eine beſtimmte Anſicht gewinnen, wenn man von dem Vorgang der Verdauung ausgeht. Schon im Magen wird unter Einwirkung des im Magenſaft enthaltenen Extractivſtoffs (Pepſins) und der Magenſäure (häuptſächlich oder ausſchließlich Milchſäure) das Eiweiß umgewandelt zu einem Stoffe, der theils in Waſſer und Alkohol, theils bloß in kochendem Waſſer löslich iſt. Jenen nannte man früher Osmazom, welcher aber nach Berzelius ein Collectivname für eine große Menge von verſchiedenen Subſtanzen iſt, dieſen Speichelſtoff. Da noch keine Elementaranalyſe von dieſen Stoffen beſteht, ſo wiſſen wir nicht genau, welcher Art dieſe Umwandlung iſt; es dürfte indeß im höchſten Grade wahrſcheinlich ſein, daß die Milchſäure, welche ſich zum Theil erſt aus dem Eiweiß bildet, hierbei weſentlich thätig iſt. Das Pepſin dient bloß als ein in Umſetzung begriffener Stoff, die Katalyſe zu erregen. Aber nur ein Theil des Eiweißes wird ſchon im Magen verwandelt; der andere kommt ungelöſ't mit Milchſäure getränkt, durch dieſelbe aufgequollen, mit der Galle in Berührung. Das Alkali dieſer Flüſſigkeit ſättigt die Säure, und die choleiſche Säure nach Demarçay oder das Bilin (und die Fellinſäure) nach Berzelius wird frei. In den Experimenten findet man letztern Beſtandtheil der Galle nicht wieder; er muß alſo in den Chylus und in das Blut aufgenommen ſein, falls er nicht zerſetzt wird, was nicht wahrſcheinlich iſt, da ſeine Zerſetzbarkeit gering iſt. Was iſt wahrſcheinlicher, als daß dasjenige Eiweiß, welches noch nicht aufgelöſ't iſt, ſich mit dieſem Stoff, ſo wie mit dem überflüſſigen Natron verbindet. So geht alſo ſowohl das Eiweiß in der Verbindung mit Milchſäure (milchſaurem Natron) als in Verbindung mit den weſentlichſten Beſtandtheilen der Galle in den Chylus über. Wenn es nun bei dem Durchtritt durch die Meſenterialknoten und in den Milchſaftkanal unter dem Einfluß des vom Blut übertretenden Sauerſtoffs und Natrons wieder zu Eiweiß ſich umgeſtaltet, muß die choleiſche Säure (oder das Bilin und die Fellinſäure) ſo wie die Milchſäure dafür abgegeben werden. Erſtere geht größtentheils in die Zweige der Pfortader über, wird alſo direct wieder zur Leber geführt, letztere wird, wie Berzelius ſchon ausſpricht, durch den Einfluß der thieriſchen Subſtanz in Kohlenſäure verwandelt und tritt in das Blut über. Nur in dem anfangenden Chylus könnte daher der für die Verdauung weſentliche Beſtandtheil der Galle wieder zu finden ſein; in dem Chylus des Bruſtgangs hat man ihn vergebens geſucht. — Wir ſehen alſo in der Umwandlung des Chylus gerade den umgekehrten Vorgang von dem, welcher bei der Verdauung ſtattfindet. — Es iſt ſchade, daß Gmelin, der den Milchſaft der Hunde, denen Tiedemann den Gallengang unterbunden hatte, unterſuchte, bloß auf das Verhältniß der feſten Theile zu dem Waſſer ſeine Unterſuchung beſchränkt hat und dieſelbe nicht auch auf die Art der Ver-

[1]) A. a. O. S. 288. [2]) A. a. O. S. 94.

bindungsart des Eiweißes ausgedehnt hat. Wir würden dann über den ſo eben beſprochenen Vorgang beſſer unterrichtet ſein. Er fand nur, daß der Chylus ſolcher Hunde weniger in Serum aufgelöſ'te Stoffe als der normale enthält und weniger milchig ausſieht (alſo weniger fetthaltig iſt).

Das Fett wird aus dem Nahrungsſchlauche aufgenommen, ſeine Menge nimmt allmälig im Chylus ab, vermehrt ſich nie. Je mehr Fett die Nahrungsmittel enthalten, deſto mehr findet ſich meiſt auch von demſelben im Milchſaft. Doch ſollen hier noch Ausnahmen vorkommen. Bei ſehr fetthaltiger Nahrung, z. B. bei Fleiſchnahrung, ſoll zuweilen der Fettgehalt des Chylus fehlen, wie Prout beobachtete. Ob aber nicht vielleicht in dieſen Verſuchen der Milchſaftgang zu ſpät unterſucht ward? Ich habe gefunden, daß das Fett aus den Nahrungsmitteln raſcher als das Eiweiß in die Milchgefäße aufgenommen wird. Auch die Körner der Cerealien, ſo wie Erbſen und Bohnen, enthalten Fett, und es iſt deßhalb fraglich, ob der aus ihnen gebildete Chylus noch anderes Fett beſitzt als dasjenige, welches ſchon in jenen Nahrungsmitteln enthalten war. Möglich wäre es, daß aus dem Amylum bei der Verdauung auch durch Metaſtaſe ſich Fett bildete, ſo daß dadurch zu erklären wäre, wie die vegetabiliſche Subſtanz mehr den Abſatz des Fettes im Körper befördere als animaliſche. Letzteres iſt jedoch keineswegs allgemein bewieſen. Tiedemann und Gmelin fanden den Chylus bei Hunden, die mit Stärkemehl gefüttert waren, nur ſehr ſchwach getrübt. — Da der Speichelſaft eine andere Umſetzung der Elemente des Stärkemehls, nämlich die Verwandlung in Zucker anregt, welche nachher mit der Bildung der Milchſäure endigen muß, ſo iſt die Umwandlung des Amylums in Fett ſchwer zu erweiſen. — Im Chymus findet ſich das Fett nicht fein vertheilt vor; erſt bei dem Durchtritt durch die Wand des Darmkanals (wahrſcheinlich in Folge der Einwirkung der Galle) wird es ſo fein vertheilt, wie es im Chylus wiedergefunden wird. — Man nimmt es als erwieſen an, daß das Fett im Chylus des ductus thoracicus nicht ſo reichlich vorhanden iſt als in dem der Milchgefäße. Größtentheils ſchließt man dies aus der weniger milchigen Beſchaffenheit des erſtern und aus der geringern Menge von Fettkügelchen bei der mikroſkopiſchen Unterſuchung. Dieſer Schluß iſt aber trügeriſch, weil das Fett in derſelben Menge vorhanden ſein kann, ohne durch dieſe beiden Merkmale erkannt zu werden. Die Fettkügelchen bilden ſich nur, wo das Fett flüſſig iſt; wird dieſes in feſtes verwandelt, wie dies doch zu einem Theile im Chylus geſchieht, ſo verſchwinden ſie; trübe und milchig iſt eine fetthaltige Flüſſigkeit nur, wenn das Fett darin ſuſpendirt iſt, ſobald dies aber ſich verſeiſt, wie es im Chylus der Fall iſt, ſo klärt jene ſich auf. Bedenken wir, daß ferner ein Theil des Fettes zu der Bildung der Chyluskörperchen verwandt wird, und daß, wie ſchon Tiedemann und Gmelin bemerken, die ſich dem Chylus beimiſchende, denſelben verdünnende, Lymphe ſehr fettarm iſt, ſo wird es uns begreiflich, wo das Fett im Chylus bleibt, ohne daß wir genöthigt ſind, die Hypotheſe Leuret's und Laſſaigne's zu Hülfe zu nehmen, nach welcher das Fett durch die Wandung der Milchgefäße hindurchſchwitzen ſoll. — Das zur Verſeifung des Fettes verwandte Alkali iſt wahrſcheinlich zum Theil dasjenige, welches vorher mit dem Eiweiß in Verbindung geweſen war, entweder als kohlenſaures (kauſtiſches) oder als milchſaures, ſpäter in kohlenſaures umgewandeltes; zum Theil kann es auch aus dem Blut übergetreten ſein.

In dem Speiſebrei iſt noch kein Faſerſtoff enthalten, wenigſtens nicht als von ſelbſt gerinnbare Subſtanz. Da in jeder Nahrung Faſerſtoff vorhanden iſt, und wir nicht wiſſen, ob der Magenſaft und die Galle bei der Auflöſung des Faſerſtoffs denſelben in ſeiner Zuſammenſetzung ſo verändern, daß er einer

Verbindung des reinen Proteins mit der Säure oder mit dem Alkali gleichkommt, ſo läßt ſich auch nicht beſtimmen, ob der in den Milchgefäßen ſich zeigende Faſerſtoff derſelbe iſt, der ſchon in den Nahrungsmitteln ſich vorfand, oder aus Käſeſtoff oder Eiweiß ſich gebildet hat. Daß auch letzteres geſchehen könne, unterliegt keinem Zweifel. Während des Durchtritts des Milchſafts durch die Darmwandung muß ſich ſchon der Faſerſtoff bilden, denn die Flüſſigkeit aus den feinſten Milchgefäßen iſt gerinnbar, und zwar um ſo mehr, je nahrhafter die genoſſene Nahrung war. Und wenn andere Beobachter nicht ein Gleiches fanden, oder die Gerinnung dieſer Flüſſigkeit unvollſtändig nennen, ſo kommt dies daher, daß man in der Regel zu wenig Chylus aus jenen Gefäßen erhält, und die Gerinnung deſto vollſtändiger erſcheint, je größer die Menge der gerinnenden Flüſſigkeit iſt. Es ſoll aber hiermit nicht in Abrede geſtellt werden, daß nicht auch in den Meſenterialknoten, vielleicht ſelbſt auch in dem Milchſaftkanal, noch Faſerſtoff aus einer andern Proteinverbindung (gewöhnlich läßt man den Sauerſtoff auf das Eiweiß dieſe Wirkung äußern) entſtehe, und ſo der Gehalt an dieſem Stoff im Chylus ſich vermehre. Daß aus dem Fett dieſe Umwandlung erfolge, wie Schultz annimmt, dafür läßt ſich kein hinreichender Beweis finden (ſiehe die Entſtehung des Faſerſtoffs im Blute). Durch die Lymphe miſcht ſich ebenfalls Faſerſtoff dem Chylus bei, jedoch trägt dieſe Beimiſchung nicht zur Vermehrung des relativen Gehalts an jenen Stoffen bei, da im Durchſchnitt die Lymphe ärmer an Faſerſtoff iſt als der Chylus. Tiedemann und Gmelin nehmen an, daß der Faſerſtoff hauptſächlich aus dem Blut in die Lymphe übertrete, weil ſie bei nüchternen Pferden mehr Faſerſtoff im Chylus fanden als bei den mit Hafer gefütterten. Da in dem Maße, wie das Fett und die Chyluskörperchen, die beiden eigenthümlichſten Beſtandtheile des Chylus, mangeln, zugleich mit den Blutkörperchen auch der Faſerſtoff vorwaltet, ſo iſt jene Behauptung nicht zu bezweifeln, wenn ſie nur nicht auf allen Faſerſtoff des Chylus ausgedehnt wird, denn bei vollen Milchgefäßen iſt der Uebertritt des Blutes durch Anaſtomoſen wenig wahrſcheinlich und noch weniger der Uebertritt der farbloſen Blutflüſſigkeit, wie er doch ſtattfinden müßte, da die Blutkörperchen in dem Chylus zuweilen gänzlich fehlen.

Endlich das Waſſer des Chylus anlangend, ſo muß die relative Menge in demſelben ſowohl durch die Beimiſchung von Blut als durch Abgabe des Waſſers an die Blutgefäße in den Meſenterialknoten und in den übrigen Milchkanälen abnehmen, durch den Zutritt der Lymphe, die meiſt wäſſeriger als der Chylus iſt, wieder zunehmen. Nur den ſehr wäſſerigen Chylus, wie ein ſolcher beim Faſten und bei Aufnahme von Getränk gebildet wird, kann die Lymphe nicht verdünnen.

Ueberblicken wir nun alle Arten, auf welche der Chylus auf ſeinem Wege zur Schlüſſelbeinvene verändert wird, ſo ſehen wir, daß in den Meſenterialknoten und zum Theil noch in den Gefäßen, ſowohl durch Aufnahme als Abgabe und Umwandlung der vorhandenen Beſtandtheile, ſeine Zuſammenſetzung eine Veränderung erfährt. Die Aufnahme geſchieht theils durch die Durchſchwitzung von Serum des arteriellen Blutes, theils durch Eintritt von ganzem Blute, und zwar in dem Maße ſtärker, wie die Chylusgefäße weniger gefüllt ſind, theils durch Beimiſchung der Lymphe. Die Abgabe, vermittelſt Durchſchwitzung, betrifft beſonders das Waſſer, die Kohlenſäure, die milchſauren Salze (als ſolche, oder als kohlenſaure) und die mit dem Eiweiß verbunden geweſenen Beſtandtheile der Galle; und außerdem tritt ein Theil des vollſtändigen Chylus in die Blutgefäße über. Die Umwandlung iſt Wirkung

der aufgenommenen Stoffe (Sauerſtoff, Natron), der Wärme und des lebendigen Einfluſſes der Chyluswände, ſo wie natürliche Eigenſchaft eines aus belebtem Stoff gebildeten Kügelchens (ſogenannte metaboliſche Kraft der Zelle) und äußert ſich in der Umbildung des Extractivſtoffs, Vermehrung des Eiweißes, des Faſerſtoffs, Verſeifung des Fetts, ſowohl als in der Bildung und Veränderung der Chyluskörperchen *).

H. Naſſe.

*) In der ſo eben erſt erhaltenen höchſt ſchätzenswerthen allgemeinen Anatomie von Henle (Leipzig bei Leopold Voß) werde ich S. 421 und 471 eines zweiſachen Irrthums in Betreff der Beſchreibung der Chyluskörperchen geziehen; ich muß jedoch dieſe Beſchuidigung für eine Uebereilung des Verfaſſers erklären. Erſtens habe ich keineswegs die Farbeſtoffpartikelchen des aus den Meſenterialknoten der Ochſen ausfließenden Milchſafts mit den Fettpartikelchen oder Elementarkörnchen des Chyius verwechſelt. Ich gebe ausdrücklich an, daß ſie ſich chemiſch von denſelben unterſcheiden (Unterſuchungen zur Phyſiologie und Pathologie. Bd. II. S. 8), indem ſie nicht durch Aether verſchwinden. Die feinen punktförmigen Fetttheilchen des Chylus habe ich S. 15 beſchrieben. Ich gebe ferner an, daß die Farbeſtoffpartikeichen dieſelben ſind, wie man ſie in den ſchwarzen Bronchialdrüſen der Menſchen findet. Daß ſie ein weſentlicher Beſtandtheil des Chyius ſind, behaupte ich nirgends. Auch erwähne ich ausdrücklich, daß ſie nicht in den Meſenterialknoten der Fleiſchfreſſer vorkommen, bei denen die Fettpartikeichen am häufigſten ſind. — Zweitens ſoll ich behaupten, daß die Chyluskörperchen durch Eſſigſäure einſchrumpfen, und nicht wiſſen, daß durch dieſen Zuſatz die peripheriſche Subſtanz, weiche Heule Schale nennt, aufgelöſ't werde. Ich rede aber immer nur von der Verkleinerung und Auflöſung durch Eſſigſäure, nirgends von Einſchrumpfung. S. 29 ſteht unter Anderm: In den Chyluskörperchen löſ't die Peripherie nach Zuſatz von Eſſigſäure ſchneller ſich vollkommen auf, der Kern dagegen ſchwerer als bei Lymphkörperchen ꝛc.

Elektricität der Thiere.

In dieſen Abſchnitt der Phyſiologie der Thiere gehören zwei verſchiedene Reihen von Erſcheinungen. 1) Wie die Natur vielen Geſchöpfen mechaniſche oder chemiſche Mittel verleiht, um ſich entweder zu vertheidigen oder ihre Beute zu erhaſchen und in einen zur Verſpeiſung geeigneten Zuſtand zu verſetzen, ſo gewährt ſie einzelnen thieriſchen Weſen die Fähigkeit, ſtarke elektriſche Entladungen unter gewiſſen Umſtänden zu erzeugen und den Feind auf dieſe Art zu betäuben oder zu erlegen. Nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen gehören alle Thiere, welche ſolche Fähigkeiten beſitzen und zu dieſem Zwecke mit eigenen peripheriſchen Werkzeugen, den ſogenannten elektriſchen Organen, ausgerüſtet ſind, zu der Klaſſe der Fiſche und zwar entweder zu den Plagioſtomen oder den Weichfloſſern (und vielleicht den Stachelfloſſern oder den Haftkiefern unter den Grätenfiſchen). Man nennt ſie **Zitterfiſche** oder **elektriſche Fiſche**. 2) Die chemiſche Eigenthümlichkeit der organiſchen Körper überhaupt und der thieriſchen und menſchlichen insbeſondere, die Heterogenität der Beſtandtheile der Organe und Gewebe, läßt theoretiſch vorausſetzen, daß ſie im Stande ſeien, unter gewiſſen Verhältniſſen elektriſche Spannungen und Strömungen hervorzurufen. Es ſtellt ſich hierdurch zunächſt die Aufgabe, die Contactelectricität der Thiere und des Menſchen zu ſtudiren und zu unterſuchen, ob die während des Lebens regen Thätigkeiten darauf einfließen, oder ob nur die phyſikaliſch-chemiſchen, auch nach dem Tode vor eintretender Fäulniß ſich erhaltenden Eigenſchaften der thieriſchen Theile das Beſtimmungsglied ausmachen. In Betreff der nur während des Lebens und kurz nach dem Tode zum Vorſchein kommenden Energieen ſtellt ſich noch eine Nebenfrage, ob nämlich durch einzelne Lebensthätigkeiten, vorzüglich durch die Strömungen des Nervenfluidums, elektriſche Ströme erregt werden können. Man bezeichnet dieſes ganze, aus heterogenen Theilen zuſammengeſetzte Gebiet mit dem nicht ganz richtigen Namen der animaliſchen Elektricität im engeren Sinne.

I. **Elektricität der Zitterfiſche.** Die über dieſelbe anzuſtellende Unterſuchung zerfällt in einen anatomiſchen und einen phyſikaliſch-phyſiologiſchen Theil. Der erſtere ſchildert die electriſchen Organe nebſt den übrigen Apparaten, welche auf die Thätigkeit derſelben einen weſentlichen Einfluß haben, vorzüglich die Nerven derſelben und die den letzteren entſprechenden Centraltheile des Nervenſyſtems. Der phyſikaliſch-phyſiologiſche Theil unterſucht die äußeren und die inneren Bedingungen, unter welchen die elektriſchen Schläge zu Stande kommen und die Eigenſchaften, welche die entwickelte Elektricität darbietet. Erſt wenn beide Abtheilungen der genannten Forſchungsreihen vorliegen, kann der Verſuch gemacht werden, durch eine Theorie zu erklären, auf welchem Wege die Natur ihre elektriſchen Ap-

Digitized by Google

parate in elektriſchen Organen zu Stande bringt und auf welche Art es möglich wird, daß die Entladungen nach Regnlation des Nervenſyſtemes des Zitterfiſches zu Stande kommen und ſo erſt dem Thiere von Nutzen werden.

Die bis jetzt genauer bekannten Zitterfiſche ſind 1) aus der Familie der Rochen, der Ordnung der Plagioſtomen, unter den Knorpelfiſchen, die Zitterrochen der Europa umſpülenden Meere, Torpedo (T. narke s. marmorata u. T. galvanii), und die der Küſten Braſiliens, Narcine (N. brasiliensis), 2) aus der Familie der Aale unter den Kahlbäuchen, aus der Ordnung der Weichfloſſer, der Zitteraal (Gymnotus electricus), oder aus der Familie der Welſe unter den Bauchfloſſern, aus der Ordnung der Weichfloſſer, der Zitterwels, Malapterurus (Silurus) electricus. Die Zitterrochen finden ſich in dem ganzen Baſſin des Mittelmeeres, in dem atlantiſchen Ocean und bisweilen (wahrſcheinlich durch Verirrung) in der Nordſee, die Zitteraale in Flüſſen und Landſeen des ſüdlichen Amerika's, vorzüglich von Guyana, die Zitterwelſe im Nil, dem Niger und andern Flüſſen Afrika's. Alle dieſe Thiere, vorzüglich die Zitterrochen und die Zitteraale, ſind in denjenigen Gegenden, welche ihre Heimath ausmachen, in reichlicher Menge vorhanden. Nach älteren Nachrichten werden noch mehre andere Fiſche, wie von Rochen Rhinobatus electricus, von Haftkiefern Tetrodon electricus und von den Bandfiſchen aus den Stachelfloſſern Trichiurus electricus aufgeführt. Allein dieſe Angaben ſind noch als ſehr problematiſch anzuſehen. Wir werden ſehen, daß wenigſtens der eine der genannten drei Fiſche, den anatomiſchen Ergebniſſen nach, den elektriſchen Fiſchen nicht beizuzählen ſein dürfte.

A. Zitterrochen. Bei den Zitterrochen der alten, wie der neuen Welt findet ſich auf jeder Seite nur ein einfaches elektriſches Organ. Es liegt in der vorderen Körperhälfte des Thieres nach innen von der großen Seitenfloſſe, und nach außen von den knorpeligen Hüllen des Gehirns und des Rückenmarks nebſt der dazu gehörenden Muskulatur, nach außen von den auf der oberen Fläche des Thiers befindlichen Augen und Sprützlöchern, ſo wie den an der Unterfläche liegenden Oeffnungen der Kiemen und des Mundes, iſt, der Totalform des Thiers entſprechend, plattgedrückt, ſtößt oben und unten mittelbar an die äußere Haut, außen an den langen Randknorpel, innen vorzüglich an die Schädel- und Rumpfmuskeln, zeigt an denjenigen Flächen, welche der Haut anliegen, polygonale bis polygonal-rundliche, dem Pflanzenzellgewebe ähnliche Figuren, ſonſt dagegen parallele Bandſtreifen, von denen jedes eine Menge von Scheidewänden ſo angeſchichtet enthält, wie wir die Metallplatten zur Aufbauung einer galvaniſchen Säule zuſammenlegen, iſt im friſchen Zuſtande von weißgelblicher und in Weingeiſt von mehr gelblicher Färbung, hat mit der Muskelſubſtanz nur die äußere Farbenähnlichkeit, zeigt aber ſonſt ſeinem Baue und ſeinen Eigenſchaften nach nicht die geringſte Verwandtſchaft mit demſelben und wird daher reichlich mit Nerven, deren geringerer Theil von dem N. trigeminus, deren größere Menge von dem (motoriſchen Theile des) N. vagus kommt, verſorgt.

a) Europäiſcher Zitterrochen. Torpedo narke (mit Augenflecken am Körper) und T. galvanii (mit gezackten Rändern der Sprützlöcher).

Digitized by Google

Fig. 1.

Da hier der Kopf quer abgeſtutzt iſt und die Augen und die Sprützlöcher verhältnißmäßig weit nach vorn liegen, ſo reicht auch das elektriſche Organ (Fig. 1. *a*.) bis dicht an den Vorderrand des Kopfes. Es iſt von oben nach unten abgeplattet und zuſammengedrückt, hat im Ganzen eine länglich-runde Geſtalt, erſcheint vorn breiter als hinten, hat vorn einen ſchwach convexen Rand, der nach außen etwas tiefer ſteht als nach innen, einen äußeren, dem Knorpel der Seitenfloſſe *c* anliegenden und einen inneren Rand, während es, von der Rückenſeite betrachtet, nach hinten mehr ſpitz zuzulaufen ſcheint. Seine obere Fläche ſtößt mittelſt einer faſerigen Haut an die Haut des Rückens, ſeine untere an die des Bauches. Seine äußere Fläche ruht an dem Knorpel der Seitenfloſſe, ſeine innere, an der Muskulatur des Kopfes und des vorderen Theils des Rumpfes. Schon ſeinem äußeren Anſehen nach, bietet das elektriſche Organ nach den genannten Flächen Verſchiedenheiten dar. Die obere ſowohl, als die untere Fläche zeigt pflanzenzellgewebeartige polygonale bis polygonal - rundliche Abtheilungen (Fig. 1 *a*. Fig. 2.). Die äußere ſowohl als die innere, ſo wie die ſenkrecht bis ſchiefſtehende hintere Fläche bietet longitudinale Scheidewände, in welchen die kleinen Septa, bei Weingeiſtexemplaren meiſt etwas wellenförmig gebogen, über einander geſchichtet liegen (Fig. 3.), dar. Man kann ſich nämlich den Bau des Organs am beſten auf folgende Weiſe anſchaulich machen. Es beſteht aus einer Menge von drei- bis ſechseckigen bis rundlichen, von oben nach unten ſenkrecht geſtellten Gebilden, von denen jedes einer aufgebauten galvaniſchen Säule gleicht und die wir daher auch kurz mit dem Namen der Säulen bezeichnen wollen. Die Randbegränzung jeder Säule bildet eine etwas dichtere ſehnigte Membran, die wir mit dem Namen der aponeurotiſchen Scheidewand belegen, welche ſcheinbar dieſelben Dienſte, wie die ſeitlichen Glasſtäbe einer aufgebauten galvaniſchen Säule leiſtet, und, wie wir bei der Theorie der Wirkung der Zitterfiſche ſehen werden, vielleicht als Iſolator wirkt. Innerhalb jeder dieſer Säulen ſind eine große Menge von Blättchen, welche wir als Septa bezeichnen wollen, quer aufgeſchichtet. Bei der Anſicht von der oberen oder der unteren Seitenfläche, erſcheinen dieſe Säulen von oben oder von unten betrachtet. Man ſieht daher ihre polygonalen bis polygonal-rundlichen, durch die Scheidewände begränzten Flächen nebſt der ganzen oberen Fläche des oberſten oder der ganzen unteren Fläche des unterſten Septums. An den Seitenflächen dagegen betrachtet man die Säulen von der Seite und erkennt daher die Randbegränzungen der aponeurotiſchen Scheidewand als zwei helle ſenkrechte Linien, innerhalb welcher die

Fig. 2.

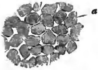


Fig. 3.

Septa ſich quer bis quer wellig gebogen darſtellen. Gegen dieſe Anſchauungsweiſe des Baues des elektriſchen Organs, ließe ſich auf den erſten Blick noch einwenden, daß man oft an den Septis der oberen oder der unteren Fläche ebenfalls Streifen ſieht, wie dieſes in Figur 2 auch angedeutet worden. Allein dieſe Streifen rühren entweder davon her, daß das oberſte Septum erſchlafft iſt und ſich faltet, oder daß tiefere Septa verſchoben ſind, und durch ihr Hindurchſcheinen jene Streifenanſicht hervorrufen.

John Hunter zählte in dem elektriſchen Organe eines Zitterrochens von gewöhnlicher Größe 470 und in denen eines 4½ Fuß langen Exemplars 1182 ſolcher Säulen. Bei dem männlichen Torpedo galvanii von 10″ 5‴ Länge und 5″ 6‴ größter Breite, nach dem Figur 3 gezeichnet iſt, zählte ich, indem ich mir jedes Feld mit einem Punkt Dinte bezeichnete, 410 Säulen. Die mittlere Höhe der Säule betrug 2‴, die nach hinten von dem vorderen Rande des Organs entfernte 4‴, in der Mitte der Länge deſſelben 7‴, und 2‴ nach vorn von dem hinteren Ende entfernt 4,5‴. Dieſes würde dann eine mittlere Höhe von 5,2‴ geben. Nun fand ſich nach mikrometriſchen Meſſungen, welche auf feinen ſenkrechten Longitudinalſchnitten angeſtellt wurden, daß ungefähr 59 Septa auf eine Linie kommen. Nach der obigen Mittelhöhe enthielte dann ein elektriſches Organ des obigen Torpedo galvanii ungefähr 125788 und der ganze elektriſche Apparat des Thieres 251576 Septa. Dieſe Schätzungszahl dürfte übrigens eher zu klein als zu groß ausgefallen ſein. Bei einem Embryo von Torpedo galvanii von 3″ 1,5‴ größter Länge und 1″ 8‴ größter Breite zählte ich ungefähr 298 Säulchen. Die mittlere Höhe der letzteren betrug ungefähr 1‴, auf eine Linie Höhe ergaben ſich im Mittel ungefähr 166 Septa oder Platten. Die Geſammtzahl der letzteren betrug daher ungefähr 49468. Hieraus ergiebt ſich aber, daß ſich mit fernerem Wachsthum die Zahl der Plattenpaare vermehrt, daß die Säulen höher werden und auch an Zahl zunehmen. Ob aber die von Hunter aufgeſtellte Vermuthung, daß jedes Jahr eine neue Säulenreihe in der Peripherie abgelagert werde, richtig ſei, ſteht dahin. Allerdings bemerkt man bisweilen Säulchen von kleinerem Umfange gegen den Rand und nach hinten hin.

Die Scheidewände ſind hier feiner gebaut, als wir ſie bei dem Zitteraale antreffen werden, und beſtehen in ihrer Grundmaſſe aus eigenthümlichen ſehnigten bis ſehnigt-elaſtiſchen Faſerbündeln. Die Septa enthalten eine mittlere Grundmembran und zwei auf beiden Seiten der letzteren aufliegende Epithelialſchichten. Die Grundmembran bildet ihrer Hauptmaſſe nach eine ſehr verdünnte Fortſetzung der Scheidewand und erſcheint an und für ſich durchſichtiger und bei geeigneten Präparaten feinfaſerig. Die auf ihren beiden freien Oberflächen befindlichen Epitheliallagen bilden einen Körnerüberzug und ſtellen vielleicht im ganz friſchen Zuſtande Epithelialzellen mit Kernen (und an den Zellenwandungen abgelagerten Körnchen) dar.

Fig. 4.

Dieſer Ueberzug bekleidet auch diejenigen Oberflächentheile der Scheidewände, welche gegen die Zellenräume der Säule gekehrt ſind. Hiernach würden wir dann den in Fig. 4 gezeichneten Typus der Säulen des elektriſchen Organs haben. *a* bezeichnet die Grundmembran eines Septum. *b* die den Innenraum der Zelle auskleidende Epitheliumlage. *c* eine aponeurotiſche Scheidewand. Man ſieht auch leicht ein, weßhalb ſich in jedem Septum in der Mitte eine Grundmembran, und zu beiden Seiten Epitheliumſchichten vorfinden müſſen. In den Zwiſchen-

räumen zwiſchen den Septis exiſtirt eine Flüſſigkeit. Wir können uns daher auch jede Säule ſo denken, als ſei ſie aus einer Menge von parallelopipediſchen Käſtchen aufgebaut. Die letzteren haben doppelte Wandungen, eine innere, die Epitheliallage, und eine äußere, die Grundmembranen der Septa und die aponeurotiſchen Scheidewände. Die horizontalen Theile der Wände (Grundmembranen der Septa) ſind gewiſſermaßen von einander geſchieden, die ſenkrechten dagegen in benachbarten Säulen zu der einen aponeurotiſchen Scheidewand verbunden.

Hat man nun ein einzelnes Septum der Fläche nach ausgebreitet, ſo erkennt man unter dem Mikroſkope in ihm ſehr gut, ſelbſt in Weingeiſtexemplaren, die Ausbreitung der feinſten Blutgefäße und Nerven. Beide verlaufen in verſchiedenen Höhen. Irre ich nicht, ſo liegen die Endgeflechte der Nerven mehr nach der oberen oder Rücken-, die feinſten Blutgefäßnetze nach der unteren oder Bauchſeite jedes Septums hin. Doch kann ich dieſe Vermuthung in ihrer Allgemeinheit nur als ſehr problematiſch hinſtellen. Die Endplexus der Nerven gleichen im hohen Grade denjenigen Endgeflechten, welche wir in den mit quergeſtreiften Muskelfaſern verſehenen Gebilden der Wirbelthiere und des Menſchen wahrnehmen. Daß die elektriſchen Organe ſehr viele Blutgefäße und Nerven erhalten, hat ſchon Hunter mit Recht angemerkt.

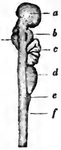
Die oben dargeſtellten Reſultate kann man mit einiger Geduld durch die mit Hülfe des Mikroſkopes vorgenommenen Unterſuchungen von Weingeiſtexemplaren erlangen. Künſtliche Erhärtung, wie ſie häufig, beſonders von italieniſchen Forſchern, vorzüglich Frioli, angewendet wurden, vermögen nur im Allgemeinen dasjenige, was man auf den erſten Blick ſieht, daß nämlich in jeder Säule die Septa gleich den Plattenpaaren einer galvaniſchen Säule aufgeſchichtet ſind, zu bekräftigen. Weiter führen ſolche Methoden nicht.

Die chemiſche Analyſe ergab Matteucci im Mittel 90,34% Waſſer und 9,66% feſte Beſtandtheile. Dieſe enthielten 47,6% in kaltem Alkohol, 13,5 in Waſſer lösliche und 38,9 in Alkohol unlösliche Stoffe.

Vier größere Nervenſtämme treten jederſeits in der Richtung von innen nach außen in das elektriſche Organ (Fig. 1 *d e f g*) und beſtimmen gewiſſermaßen die Gränze zwiſchen der oberen und der unteren Hälfte der inneren Fläche des elektriſchen Organs, der vorderſte Nervenſtamm gehört dem N. trigeminus an. Hat man die Theile von der Rückenſeite präparirt, ſo ſieht man, daß der dreigetheilte Nerv einen ſich bald vielfach ſpaltenden Hauptſtamm (ungefähr dem R. ophthalmicus entſprechend) gerade nach vorn gegen die Sprützlöcher, das Auge, den Schädel mit ſeinen Weichgebilden, und die Haut der Mitte des Vorderrandes des Thieres hin abſendet; dann folgt nach außen ein zweiter ſtarker Aſt (ungefähr R. maxillaris superior), der, ſich theilend, den äußeren, viel größeren Theil des Vorderrandes des Thieres verſorgt, dann den vorderen und den äußeren Rand des elektriſchen Organs umkränzt, keine Zweige von Bedeutung in daſſelbe ſchickt und ſich in der Haut, bis noch weit hinter den elektriſchen Organen vertheilt. Endlich kommt noch ein dritter, ſehr ſtarker Hauptſtamm, deſſen größte Maſſe den elektriſchen Aſt des dreigetheilten Nerven bildet (Fig. 1 *d*). Er geht zuerſt nach hinten und außen, ertheilt einen Aſt, der in den vor ihm liegenden hervorſtehenden muskulöſen Winkeltheil eindringt, und dann in der Tiefe nach vorn und gegen die Unterlippe verläuft (R. maxillaris inferior), biegt dann mit ſeinem bei weitem dickſten Theile (R. electricus N. trigemini) hin-

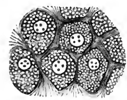
ter dem genannten Winkeltheile nach vorn um und verbreitet ſich in gabeligen Verzweigungen in der inneren Parthie des vorderſten Theiles des elektriſchen Organs. Die meiſten, wo nicht alle Bündel dieſes dritten Aſtes entſpringen hinter den Lobis opticis, hinter und zum Theil unter dem Cerebellum und vor und unter den Lobis ventriculi quarti aus dem vorderſten und ſeitlichen Theile der Medulla oblongata, tiefer, als die übrigen Faseikel des dreigetheilten Nerven, beurkunden ſich ſo als Portio minor s. motoria und gehen dünnere Anaſtomoſen mit den beiden anderen Aeſten ein. Die drei anderen elektriſchen Hauptnervenſtämme gehören zu dem Syſtem des N. vagus. Der vorderſte von ihnen iſt der ſtärkſte, noch bedeutend ſtärker als der R. electricus N. trigemini, und verſorgt die äußere Parthie des Vordertheils und eine geringe Portion des Mitteltheils des elektriſchen Organs. Der mittlere R. electricus N. vagi iſt ſchwächer und verſieht die mittlere und den Anfang der hintern Portion des elektriſchen Apparats. Der hinterſte iſt der ſchwächſte, und vertheilt ſich in die hinterſte Abtheilung des elektriſche Schläge erregenden Werkzeuges. Zu dieſer geht dann noch ein hinterſter feiner Faden des N. vagus. Ordnen wir dieſe vier Hauptſtämme ihrer Dicke nach in aufſteigender Linie, ſo haben wir R. electricus postremus N. vagi, R. e. N. trigemini, R. e. medius N. vagi und R. e. anterior N. vagi. Bei dem oben erwähnten Torpedo galvanii, wo die größte Länge des elektriſchen Organs 3‴ 4‴, die größte Breite deſſelben 1″ 5‴ betrug, hatte der R. e. postremus N. vagi eine Dicke von 0,8‴; der R. e. N. trigemini eine ſolche von 0,9‴; der R. e. medius N. vagi eine ſolche von 1,2‴, und der R. e. anterior eine ſolche von 1,4‴. Verfolgt man dieſe Stämme rückwärts, ſo ſieht man, daß ſie zwiſchen den Kiemen mit ihren Gerüſten hindurchtreten, gegen das centrale Nervenſyſtem convergiren und hier ſeitlich an dem verlängerten Marke mehr gegen die Bauchfläche hin entſpringen. Hierbei findet eine Alternation mit den Kiemen Statt. Es gehen nämlich immer dünnere Zweige zu den Kiemen und deren härteren und weicheren Gerüſtgebilden. Die Kiemenzweige haben, wie Bendz bemerkte und ich ebenfalls beſtätigen kann, gangliöſe Anſchwellungen mit peripheriſchen Nervenkörpern, während ſich in den weit ſtärkeren Bündeln der elektriſchen Nerven nichts der Art vorfindet. Entweder kann man daher, wie Bendz annimmt, die elektriſchen Nerven als ganz eigenthümliche betrachten, oder vielleicht richtiger folgendermaßen deuten. Wir haben geſehen, daß der R. electricus N. trigemini zur motoriſchen Portio minor des dreigetheilten Nerven gehörte. Da wo die N. N. vagus und accessorius vollſtändig ausgebildet und geſchieden ſind, kann man bekanntlich den erſteren als den ſenſiblen, den letzteren als den motoriſchen Antheil eines zweiwurzeligen Hirnnerven anſehen. Wo keine ſolche Scheidung ſtattfindet, tritt auch in dem N. vagus eine größere Beimiſchung von motoriſchen Faſern ein. Schon bei den Reptilien, wo ſich der N. accessorius auf ein kürzeres Wurzelfädchen und bisweilen auf ein Rudiment eines R. externus reducirt, müſſen in dem N. vagus eine große Menge motoriſcher Faſern, die ſonſt dem N. accessorius zukommen, enthalten ſein. Bei dem Zitterrochen erreichte nun die Quantität der motoriſchen Faſern das Maximum ihres Uebergewichts. Sie erſchienen als die ſtarken elektriſchen Aeſte, während die ſenſiblen vorzüglich zu den Kiemen, den Eingeweiden und der Haut gingen. Aus den Kiemenzweigen dringen noch einzelne Reiſer gegen das elektriſche Organ hin.

Fig. 7.



Das Gehirn des Zitterrochen zeichnet ſich dadurch aus, daß die Lobi ventriculi quarti bedeutend groß ſind, ſich in ihren ſtarken Nervenkörpern ſehr intenſiv ausbilden und zu dem vorzüglichen Centralorgane des elektriſchen Apparats werden. Man belegt ſie daher auch mit dem Namen, der elektriſchen Lappen, Lobi electrici. Fig. 7 ſtellt den ſenkrechten Longitudinaldurchſchnitt eines Gehirns von Torpedo galvanii, mit dem des von T. narke übereinſtimmt, dar. *a* bezeichnet den Hemiſphärenlappen der rechten Seite (Lobus hemisphaericus dexter), *b* den zum Theil verdeckten Sehlappen (Lobus opticus), *c* das kleine Gehirn (Cerebellum), *d* den Lappen des vierten Ventrikels oder den elektriſchen Lappen (Lobus ventriculi quarti s. electricus), *e* das verlängerte Mark (Medulla oblongata), *f* das Rückenmark (Medulla spinalis) nnd g untere Lappen und Hirnanhang (Lobi inferiores et hypophysis). Der mikroſkopiſche Bau des elektriſchen Lappens bietet eine beſondere Eigenthümlichkeit dar. Schon dem freien Auge nämlich zeigt ſich dieſes Gebilde von einer auffallend gelben Farbe. Man hat es daher auch mit dem Namen der gelben Lappen (Lobi citrini) belegt. Unterſucht man einen feinen Schnitt derſelben unter dem Mikroſkope, ſo ſieht man ſehr große, ſogar ſchon deutlich mit freiem Auge wahrzunehmende Nervenkörper oder Belegungskugeln, welche deutliche keimbläschenartige Kerne mit nucleolis zeigen, wie die in Fig. 8 gezeichnet ſind. Um und zwiſchen den Nervenkörpern befinden ſich faſerige Scheidenformationen, ähnlich, wie ſie ſonſt bei den peripheriſchen Nervenkörpern oder den Ganglienkugeln vorkommen. Man könnte nun zunächſt glauben, daß dieſe coloſſalen Nervenkörper es ſeien, welche die elektriſchen Effecte urſprünglich bedingen. Allein aus den Verhältniſſen des elektriſchen Lappens des Zitteraales, werden wir erſehen, daß ſolche große Nervenkörper keine nothwendigen Bedingungen eines elektriſchen Lappens ſind. Dort ſoll auch erörtert werden, aus welchen Gründen ſie in den Lobis electricis von Torpedo exiſtiren.

Fig. 8.



Die elektriſche Kraft des Zitterrochens mußte bei der Häufigkeit des Vorkommens dieſer Thiere im Mittelmeere ſchon den Alten bekannt werden. In der That finden wir auch ſchon bei Ariſtoteles Nachrichten darüber. Allein die Urſache der Wirkungsweiſe dieſer Thiere blieb Jahrtauſende lang unbekannt. Man lieferte nur hypothetiſche Erklärungsweiſen, von denen diejenigen, welche mechaniſche Verhältniſſe für den Grund des elektriſchen Schlages aufſuchten, die Hauptrolle ſpielten. Muſchenbroek ſchrieb zuerſt die Urſache des Phänomens der Elektricität zu, und Walſh, der ſich mit beſonderer Vorliebe dem Studium der Zitterfiſche ergab, und der auch John Hunter die Anregung verſchaffte, ſeine anatomiſchen Beobachtungen über den Zitterrochen und den Zitteraal anzuſtellen, bekräftigt daſſelbe. Die ſeit jener Zeit von ihm, Pringle, Magellan, Ingenhouß, Fahlberg, Spallanzani, Alex. von Humboldt, Bonpland, Gay-Luſſac, Todd, Humphrey Davy, John Davy, Colladon, Linari, Matteucci, Faraday, Schönlein und Watkins, unternommenen zahlreichen Verſuche haben es hinreichend nachgewieſen, daß man

es bei den Zitterfiſchen mit der gewöhnlichen phyſikaliſchen Elektricität zu thun habe, wenn auch mehre Umſtände der Elektricitätserregung und Elektricitätsleitung dieſer Thiere noch nicht vollkommen nach den bekannten Geſetzen der phyſikaliſchen Elektricität erörtert werden können.

Die Schläge des Zitterrochens theilen die meiſten Eigenſchaften der gewöhnlichen elektriſchen Entladungen. 1) Sie erregen, wie man ſich leicht überzeugen kann, ähnliche Empfindungen, wie die gewöhnlichen elektriſchen Schläge. 2) Durch künſtliche Apparate kann man auch dahin gelangen, daß im Momente des Schlages des Zitterrochens ein elektriſcher Funken ſichtbar wird. Während dieſes älteren Forſchern, von Walſh bis John Davy nicht glücken wollte, haben in neueſter Zeit Linari und Matteucci Mittel, das Experiment mit Erfolg auszuführen, angegeben. Man nahm einen (577 Meter) langen Kupferdraht, und bildete aus ihm drei wurſtförmige Schneckengänge und drei ebene Spiralen. In dem Innern des einen Schneckenganges befand ſich ein Cylinder von weichem Eiſen von 0,635 M. Länge und 0,31 M. Durchmeſſer. Die mit einander in Verbindung ſtehenden Drahtwindungen endigten in zwei mit iſolirenden Handgriffen verſehenen Silberſchienen. Der den letzten Schneckengang mit der einen Silberſchiene verbindende Theil des Drahtes war unterbrochen. Die hier amalgamirten Drähte tauchten in Queckſilber. Wurde nun die eine Silberſchiene an den Rücken, die andere an den Bauch des auf einer Glasſcheibe iſolirten Fiſches applicirt und das Thier durch Entladung der Kiemen gereizt, während man das eine Drahtende aus dem Queckſilber hob und wieder in dasſelbe eintauchte, ſo erſchien ein Funke. Dieſer zeigte ſich auch, wenn beide Drahtenden gegen einander gerieben wurden. Da dieſer Apparat jedoch nur einen Deductionsfunken gab, ſo wählten die genannten Phyſiker ſpäter eine einfachere Vorrichtung. In eine Uförmig gebogene Glasröhre, deren Krümmung mit Queckſilber gefüllt war, ragten zwei Eiſendrähte ſo tief hinein, daß ihre Enden weniger als 1''' von den beiden Queckſilberoberflächen entfernt waren, und andererſeits mit den leitenden, an ihren freien Enden mit Platin überzogenen, möglich kurzen Drähten in Verbindung gebracht werden konnten. Auch hier ſtrahlten dann zwiſchen Eiſen und Queckſilber ſehr helle Funken aus. Auf noch einfacherem Wege erhielt ſie Matteucci, wenn er zwei Goldblättchen in einer Diſtanz von ½ Mm. an eine metalliſche Leitung mit Gummi anklebte und dieſe an das Thier applicirte. 3) Während frühere Beobachter, wie Walſh, Volta, Alex. von Humboldt und Gay-Luſſac, keine Wirkung auf das Elektrometer wahrnehmen konnten, fanden Linari und Matteucci an einem ſehr feinen Elektroſkope Deviation der Goldblätter. Schon hier zeigte ſich, worauf wir in der Folge ausführlicher zurückkommen werden, der Rücken in Verhältniß zu dem Bauche poſitiv. 4) Wie durch Elektricität, ſo erfolgt ſchon nach den Beobachtungen von Galvani durch den Schlag des Zitterrochens Contraction in dem präparirten Froſchſchenkel. Nach Matteucci müſſen jedoch hierbei Muskel und Nerve, oder Haut und Nerve mit dem Zitterfiſche in Berührung ſein. Bringt man nun den aus dem iſolirten Unterſchenkel hervorragenden Hüftnerven in Contact, ſo erfolgt keine Wirkung, während der nicht iſolirte auch in dieſem Falle zuckt. Es bliebe noch zu unterſuchen, ob nicht etwa Zuckungen entſtehen, wenn man gleichzeitig im Momente des Schlages den Nerven von dem Thiere entfernt, gleichwie man bei dem Auflegen des bloßen Nerven auf eine Zinkplatte keine, bei dem Hinwegziehen dagegen eine Oeffnungszuckung erhält. 5) Körper, welche die phyſikaliſche Elektricität leiten,

ſind auch Leiter, Iſolatoren der erſteren, auch Iſolatoren der Schläge des Zitterrochens. So werden beide Arten von Strömungen durch Waſſer und Metalle geleitet, durch Glas, Harz, Seide iſolirt. Allein eigenthümlich erſcheint es auf den erſten Blick, daß die durch den Schlag des Zitterrochens frei werdende Elektricität ſich nicht im Waſſer vertheilt, ſondern ihre beſtimmte intendirte Richtung beibehält. Wäre dieſes nicht der Fall, ſo würden natürlich im Meere die noch ſo ſtarken Schläge des Zitterrochens auf Null reducirt. Der elektriſche Apparat wäre für das Thier keine Waffe mehr und ohne allen Nutzen. Wir werden auf dieſen Punkt bei dem Zitteraale und bei den allgemeinen Betrachtungen über die elektriſchen Fiſche zurückkommen. Ein eigenthümliches Verhalten gegen Metalle, welches bei dem Zitteraale nicht vorhanden iſt, beobachteten noch Alex. von Humboldt und Gay-Luſſac [1]. Bei mittelbarer Berührung durch einen Schlüſſel, eine Nadel oder eine Metallplatte, wird kein Schlag durch die Entladung des Thieres empfunden. Daſſelbe iſt der Fall, wenn das Thier zwiſchen zwei einander berührenden Kupferplatten ſich befindet. Sind dagegen die beiden Metallplatten in keinem unmittelbaren Contact unter einander, oder berührt die eine Hand das Kupfergefäß, in welchem der Zitterroche ruht, die andere die Oberfläche des Thieres ſelbſt, ſo werden die Schläge in beiden Händen empfunden. Gleich der gemeinen Elektricität werden die Entladungen des Torpedo durch eine Kette von Perſonen, vorzüglich wenn die Hände benetzt worden, und ſo die iſolirende Wirkung ihrer Haut aufgehoben iſt, fortgepflanzt. 6) Auch den Entladungen des Zitterrochens kommen elektrochemiſche Wirkungen zu. Schon unmittelbar ſieht man dieſes, wenn man, wie Matteucci that, Bauch- und Rückenfläche des Thieres mit Platinblättern bedeckt und die freien Enden der letzteren mit befeuchtetem Jodkaliumpapier in Verbindung bringt. Nach einigen Entladungen bemerkt man die erſten Anfänge der Jodabſcheidung. John Davy, welcher zuerſt dieſe elektrochemiſchen Effecte nachwies, bediente ſich der bekanntlich noch ſenſibleren Verbindung von Jodkalium und Stärke, und zerſetzte auch ſalpeterſaures Silberoxyd, Kochſalz u. dergl. auf dieſem Wege. Ob die durch den Zitterrochen bewirkte elektrochemiſche Zerſetzung von Funkenbildung, die in dem gleichen Falle bei dem Zitteraale oft wahrgenommen worden iſt, begleitet ſei, iſt noch nicht unterſucht. 7) So viel ich weiß, hat außer Davy Keiner noch genauer experimentirt, um die durch den elektriſchen Strom des Torpedo entſtehende Wärmeerhöhung zu prüfen; daß ſie vorhanden ſei, iſt kaum zu bezweifeln. Auch ſprechen die von dem genannten Forſcher mittelſt eines Harris'ſchen Elektrometers angeſtellten Unterſuchungen dafür. 8) Die Erregung magnetiſcher Strömungen durch die während der Entladung des Zitterrochens frei werdende Elektricität, haben zuerſt Blainville und Fleuriau, ſo wie John Davy nachgewieſen. Die am Galvanometer zu erhaltende Declination der Magnetnadel iſt von allen neueren Beobachtern wahrgenommen worden. Doch eignen ſich hierzu nicht alle Galvanometer, beſonders nicht die, welche für elektrochemiſche Strömungen ſehr empfindlich ſind. Am zweckmäßigſten erſchienen den neueren franzöſiſchen und italieniſchen Forſchern die Colladon'ſchen. Ein ¼ Mm. dicker, doppelt mit Seide umſponnener und mit Gummilack gefirnißter Kupferdraht macht bei dieſem Inſtrumente um eine aſtatiſche Magnetnadel 600 Windungen.

[1]) Annales de chimie. T. 56 p. 18. Voyage. Recueil d'observations de Zoologie et d'anatomie comparée. Livr. III. p. 122. 123.

An die beiden Drahtenden ſind Platinblätter angelöthet. John Davy machte auch Eiſennadeln, um welche ein Metalldraht mit 108 Windungen gedreht war, durch die Entladungen des Torpedo magnetiſch.

Schon Spallanzani wußte es, daß eine gewiſſe Polarität zwiſchen der Rücken- und der Bauchfläche des elektriſchen Organs ſtattfinde. Alle neueren Beobachter ſtimmen darin überein, daß im Moment der Entladung die Rückenſeite poſitiv, die Bauchſeite negativ ſei. Eben ſo ſoll die obere Hälfte der innern Seite gegen die untere poſitiv ſein. Bei Weingeiſterexemplaren zeigen ſich dieſe conſtanten Polaritäten nicht mehr erhalten. Nach Colladon weicht die Magnetnadel ſeines Galvanometers um 20 — 30° ab, ſobald man zwei aſymmetriſche Stellen des Rückens und des Bauches berührt. Die Strömung ſelbſt wird um ſo ſchwächer, je weiter die elektriſchen Organe von der Berührungsſtelle entfernt ſind; daß ſie endlich Null werde, wenn man zwei (lateral) ſymmetriſche Stellen des Rückens oder des Bauches berührt, iſt keine beſondere Eigenthümlichkeit des Zitterrochens, ſondern findet ſich, wie wir ſehen werden, auch bei dem Froſche und wahrſcheinlich bei allen Thieren. Auch die Richtung der von außen her einſtrömenden Elektricität, welche dann als Entladungsreiz wirkt, hat einen beſtimmten regulirten Einfluß. Nach Matteucci nämlich erhält man ſehr kräftige Entladungen eines eben getödteten Torpedo, wenn der negative Pol einer aus 20 Zink-Kupferplattenpaaren von 4 Quadratcentimeter Oberfläche beſtehenden, und durch Meerwaſſer nebſt 1/10 Salpeterſäure verbundenen galvaniſchen Säule in das elektriſche Organ nahe am Rücken, der poſitive in den elektriſchen Lappen eingefügt wird. Berührt umgekehrt der poſitive Pol das Organ, der negative den Lappen, ſo fehlt dieſer Effect. Halten wir uns an das marianiniſche Geſetz, daß centripetale Strömungen der Elektricität auf die ſenſiblen, centrifugale auf die motoriſchen Nerven wirken, ſo ſehen wir, daß ſich die Nerven des elektriſchen Organs gleich Bewegungsnerven verhalten. Wir werden weiter unten auf dieſen Punkt noch zurückkommen.

Obgleich der Zitterroche, wie andere elektriſche Fiſche, die von ihm ertheilten elektriſchen Schläge nicht empfindet, ſo verhält er ſich doch mit ſeinem übrigen Körper gegen Galvanismus gleich anderen Thieren. Bringt man ihm, wie Davy that, eine Wunde bei, ſo reagirt er, ſobald dieſe gereizt wird, durch Widerſtand und Bewegung.

Aus Gründen, welche in der Folge noch erörtert werden ſollen, hat es der Zitterroche in ſeiner Gewalt, ſich ſtärker oder ſchwächer zu entladen. Nähert ſich ihm ein fremdes Weſen, oder wird er an ſeiner Hautoberfläche gereizt, ſo ertheilt er in dem erſteren Falle, wenn er es will, in letzterem unwillkürlich ſeine Schläge. Dieſe Kraft dauert ſo lange das Thier lebt, ſeine Reizbarkeit kräftig fortbeſteht und der elektriſche Apparat mit den ihm gehörenden und entſprechenden nervöſen Theilen unverletzt iſt. Je ſtärker und größer ein Thier iſt, um ſo kräftigere Schläge vermag es zu ertheilen. Nach den oben angeführten Daten hat es auch größere elektriſche Organe, zahlreichere Säulen und weit größere Mengen von galvaniſchen Elementen oder Septis. Hierher gehört daher auch die gemachte richtige Erfahrung, daß trächtige Weibchen ſtärker ſchlagen, als die zarteren Männchen. Ob in dem Momente, wo ſich die Mutter entladet, auch die im Uterus ausgebildeteren Embryonen ſchlagen, iſt noch nicht unterſucht worden. Denn, daß reifere Fötus auch ſchon die Fähigkeit zu elektriſiren haben, erhellt ſchon aus der Anweſenheit elektriſcher Organe bei ihnen, und iſt auch von Spallanzani, Davy und Linari direct beobachtet worden. Zu häufige oder zu raſch

auf einander folgende Entladungen ſchwächen die elektriſchen Kräfte und dieſe kehren erſt nach größeren oder kleineren Zwiſchenzeiten der Ruhe wieder. In dem Todeskampfe verliert ſich die Entladungsfähigkeit nach und nach. Man ſieht aus dieſem Allen, daß ſich die letztere durchaus der Muskelreizbarkeit parallaliſirt. Doch ſchwindet in der Agonie die elektriſche Kraft früher als die Muskelirritabilität. Ich ſah z. B. einen im Sterben begriffenen Rochen, der nur noch äußerſt ſchwache und bald gar keine Schläge ertheilte, ſich noch nach äußeren Reizen mit ſeinem Vordertheile heftig krümmen und ſeine Seitenfloſſen bewegen.

Die ruhige und gewöhnliche Entladung eines kräftigen Torpedo geht ohne alle weitere Bewegungen des Thieres vor ſich. Strengt ſich das Thier ſehr an, ſo bewegt es die Seitenfloſſen, die Augen und Augenlieder oder den Schwanz. Doch ſind dieſes nur untergeordnete und unweſentliche Nebenmomente, ohne welche auch heftige Schläge ausgetheilt werden können. Daß der Zitterroche etwa gleich dem Zitteraale durch Krümmung ſeines Körpers eine Art von Zauberkreis ſchließe, iſt bis jetzt noch nicht beobachtet worden; wie wir aber bei den Thätigkeiten der motoriſchen Nerven directe und Reflexbewegungen haben, ſo exiſtiren auch directe und Reflexentladungen. Die erſteren treten durch Influenz des Gehirns, die letzteren nach Reizung der ſenſiblen Nerven ein. Nach dem oben dargeſtellten anatomiſchen Befunde verlaufen vorzüglich die Nerven der Haut und der Kiemen in der Nähe der Nerven der elektriſchen Organe, wenn ſie in das centrale Nervenſyſtem eintreten. Es läßt ſich daher ſchon theoretiſch erwarten, daß Reizung der Haut und der Athmungsorgane elektriſche Reflexentladungen beſonders erregen werde. Dieſes beſtätigt auch die Erfahrung vollkommen. Wie aber auch die ſenſiblen Nerven der Eingeweide Reflexbewegungen zu erzeugen im Stande ſind, ſo können ſie auch Reflexentladungen hervorrufen. Wie ein Thier, welches ſtark läuft, ſeine Athmung beſchleunigt, ſo tritt auch durch ſchnelle und häufige Entladungen wenigſtens eine vermehrte Abſorbtion von Sauerſtoff und Stickſtoff ein, während ſich merkwürdigerweiſe die Menge der ausgeſchiedenen Kohlenſäure vermindern ſoll. Matteucci nämlich analyſirte das freie Meerwaſſer und dasjenige, welches er in zwei Behältern hatte. In jeden dieſer letzteren wurde ein Torpedo gethan. Beide weibliche Thiere waren gleich groß und gleich lebhaft. Während man dann den einen bei + 27,5° C. 45 Minuten lang reizte, ließ man den andern vollkommen ruhig. Es ergab ſich

	Freies Meerwaſſer.	Meerwaſſer im Behälter: vor dem Aufenthalte der Rochen.	nach dem Aufenthalte des gereizten Rochen.	nach dem Aufenthalte des ruhigen Rochen.
C̈	11,0	17,8	30,6	37,8.
N	60,5	57,8	69,4	39,4.
O	29,5	24,4	—	2,8.

Der ruhige Roche hatte alſo 1,6% Stickſtoff und 21,6 Sauerſtoff abſorbirt und 20,0 Kohlenſäure ausgeſchieden, der gereizte 11,6 Stickſtoff und 24,4 Sauerſtoff aufgenommen und 12,8 Kohlenſäure gebildet. Durch die Reizung waren alſo 10,0 mehr Stickſtoff, und 2,8 Sauerſtoff mehr verſchwunden, und 7,2 weniger Kohlenſäure entſtanden. Sollten ſich dieſe Data vollkommen beſtätigen, ſo könnte man, wie man ſieht, den durch die elektriſchen Entladungen entſtehenden Einfluß keine Erhöhung der Reſpira-

tionsthätigkeit nennen. Sauerſtoff vermehrt die Athmungsthätigkeit und die elektriſche Entladung. Brachte Matteucci einen ermatteten Zitterrochen unter Sauerſtoffgas, ſo athmete er wieder ſtärker und ſchlug von neuem. Jedenfalls ließen ſich aber das vermehrte Athmen, wie die oben erwähnten acceſſoriſchen Muskelcontractionen den ſogenannten Mitbewegungen paralleliſiren. Die Kämpfer'ſche Angabe, daß Unterbrechung der Athmung die Entladungskraft aufhebe, iſt ſchon von Walſh widerlegt worden. Ob die Angabe von Spallanzani, die ſpäter von Davy zum Theil beſtätigt wurde, daß häufige elektriſche Entladungen die Verdauung ſchwächen, richtig ſei, ſteht noch ſehr dahin.

Obwohl die bis jetzt vorliegenden an den Zitterrochen angeſtellten Viviſectionen noch ſehr ſparſam und meiſt von Phyſikern oder wenigſtens ohne die dem gegenwärtigen Standpunkte der Phyſiologie entſprechende Berechnung angeſtellt worden ſind, ſo liegen doch Erfahrungen genug vor, um wenigſtens das Grundprincip der nervöſen Thätigkeit bei dem Entladungsacte daraus zu erkennen. Wie durch Abziehen der Haut die Reflexbewegungen geſchwächt werden, ſo iſt das Gleiche in Betreff der Reflexentladungen der Fall. Dieſe werden durch die genannte Operation nicht, wie Spallanzani glaubte, aufgehoben, ſondern nach den Erfahrungen von Matteucci nur vermindert. In Betreff des Einfluſſes des Blutgefäßſyſtems ſind die Erfahrungen noch ſehr lückenhaft. Wir wiſſen nur ſo viel, daß Ausſchneiden des Herzens die Entladungskraft nicht ſogleich aufhebt, ſondern ſie nur nach Maaßgabe, als das Thier dem Tode nahe tritt, ſchwächt. Es wäre zunächſt der Verſuch der Unterbindung der Blutgefäße des electriſchen Organs zu machen. Der Analogie mit der Muskelzuſammenziehung nach läßt ſich erwarten, daß die Entladungsfähigkeit auch unter dieſen Verhältniſſen ſehr geſchwächt bis aufgehoben werde. Dagegen ſtellt ſich in Betreff der Einflüſſe des Nervenſyſtems auf die elektriſchen Schläge des Fiſches Alles durchaus ſo, daß an der Analogie mit den motoriſchen Nerven nicht zu zweifeln iſt. Wir werden dieſes am beſten einſehen, wenn wir alle hierher gehörenden Geſetze der Reihe nach durchgehen.

1) Wenn in dem peripheriſchen Nervenſyſteme kein motoriſcher Reiz von einer Nervenfaſer auf die andere überſpringt, ſo iſt das Gleiche bei den elektriſchen Nerven der Fall. Es iſt keineswegs zur Entladung eines elektriſchen Apparates nothwendig, daß, wie frühere Beobachter ausſprachen, alle Nerven des Organs unverletzt ſeien. Es geht nur nach Durchſchneidung der einzelnen Nervenſtämme ſo viel verloren, als dem Verbreitungsbezirke der durchſchnittenen Nerven entſpricht. Ohne daß Verſuche der Art bisher angeſtellt worden wären, läßt ſich nach dem eben ausgeſprochenen Geſetze, für welches wir die Beweiſe ſogleich anführen werden, erwarten, daß die Zerſtörung des R. electricus N. trigemini die Wirkung der inneren Parthie des vorderen Theiles, die des R. electricus anterior N. vagi die der äußern Parthie des vordern Theils, die des R. e. medius N. vagi die des mittlern Theils und der vordern Parthie des hintern Theils, und die des R. e. postremus N. vagi die des hinterſten Theils des elektriſchen Organs aufheben werde. Daß aber durch die Zerſchneidung eines Theils der Nerven des elektriſchen Organs nur ein Theil der Wirkung des Apparats verloren gehe, iſt experimentell bewieſen. Matteucci nämlich hat auf eine recht gute Weiſe dargethan, daß die Entladungen nur local, den entſprechenden noch thätigen Nerven correſpondirend, bleiben. Legt man bei einem eben getödteten Torpedo mehre Froſch-

ſchenkel auf die Rückenfläche des einen elektriſchen Organs auf, ſo ſpringt, je nachdem man den einen oder den andern elektriſchen Nerven reizt, der eine oder der andere Froſchſchenkel in die Höhe. Daſſelbe Experiment muß gelingen, wenn man bei einem lebenden Rochen einzelne Stämme eines Organs durchſchneidet und andere intact läßt. Diejenigen Schenkel, weche den Verbreitungsbezirken der gereizten oder unverſehrten Nerven aufliegen, müſſen natürlich aufſpringen, während die anderen bei nicht zu großer Entladung und nicht zu ſtarker Leitung ruhig bleiben.

2) Wie die entſprechenden Muskeln beider Seiten und die benachbarten Theile eines Muskels von einander iſolirt und unabhängig ſind, ſo findet das Gleiche in Betreff der beiden elektriſchen Organe und der einzelnen Theile eines Organs Statt. Theilt man ein elektriſches Organ der Quere nach und bringt ſelbſt eine Glasplatte zwiſchen die beiden Durchſchnittsflächen, ſo ſchlagen, wenn nur die Stämme und Aeſte der Nerven unverſehrt geblieben, die einzelnen Theile des elektriſchen Apparats fort. Eben ſo können ſich nun ein Organ oder beide Apparate zugleich entladen.

3) Wie bei den peripheriſchen Primitivfaſern Durchſchneidung und Unterbrechung der Continuität die Leitung ſtört, während noch eine zeitlang die Reizbarkeit verbleibt, ſo iſt das Gleiche mit den elektriſchen Nerven der Fall. Werden die elektriſchen Nerven des einen Organs durchſchnitten, ſo kann das Thier mittelſt deſſelben keine Schläge mehr geben. Reizt man dagegen die peripheriſchen Theile der getrennten Nerven; ſo entſtehen nach Matteucci ſchwache Entladungen. Wir werden bei Gelegenheit der allgemeinen Theorie der Wirkung der elektriſchen Organe die Gründe angeben, weßhalb unter gleichen Verhältniſſen die Entladungen wahrſcheinlich ſchwächer ſind, als die Muskelzuſammenziehungen. Starke Ligatur wirkt gleich der Durchſchneidung, lockere hebt natürlich die Effecte nur theilweiſe oder gar nicht auf.

4) Wie in den motoriſchen Primitivfaſern erfolgt die Leitung in den elektriſchen Nerven nur in centrifugaler, nicht aber in centripetaler Richtung. Die Erfolge des Reizes ſind aber dann auch hier die gleichen, das Irritament mag in dem peripheriſchen Nervenſyſteme angebracht werden, wo es wolle. Es iſt ganz gleichgültig, an welcher Stelle ihres peripheriſchen Verlaufes wir die elektriſchen Primitivfaſern anregen. Es erfolgt immer ein centrifugaler Strom des Nerven-Fluidums und eine Entladung, welche dem Quantum elektriſchen Organs, in welchem die gereizten Primitivfaſern endigen, entſpricht. Sind die elektriſchen Nerven durchſchnitten, ſo ruft Reizung der peripheriſchen Abſchnitte derſelben Entladung, der centralen keine hervor. Auch das ſchon oben angeführte Geſetz, daß ein poſitiver Strom, wenn die ſecundären entgegengeſetzten Ströme nicht ſtark genug ſind, nicht in centripetaler, wohl aber in centrifugaler Richtung einwirkt, gehört hierher.

5) Wie bei den motoriſchen Nerven hebt lokale chemiſche Zerſtörung des Nerveninhalts der peripheriſchen elektriſchen Primitivfaſern den Einfluß des Willens auf die Entladung auf. Reizung der nervöſen Theile oberhalb der Zerſtörungsſtelle hat keine Wirkung, während Irritation unterhalb derſelben Schläge erzeugt. Totale chemiſche Veränderung des Primitivfaſerinhalts hebt, wenn ſelbſt die frühere Beſchaf-

fenheit des elektriſchen Organs möglichſt wieder hergeſtellt wird, die Entladungskraft für immer auf. Solche chemiſche zerſtörende Mittel ſind Säuren, Alkalien und verſchiedene Salze. Hatte Matteucci das Organ mit kochendem Waſſer behandelt, und ihm ſpäter durch Seewaſſer ſeine Durchſichtigkeit wieder gegeben, ſo blieben doch alle Schläge aus.

6) *Das Centralorgan der elektriſchen Nerven ſind, ſo weit die bisherigen ſicheren Erfahrungen reichen, nur die elektriſchen Lappen.* Schon ihr eigenthümliches Structurverhältniß deutet darauf hin. Ob, wie wahrſcheinlich iſt, die elektriſchen Nerven hier enden oder nicht, läßt ſich erſt nach künftiger Unterſuchung friſcher Zitterrochengehirne apodiktiſch entſcheiden. Reizung der Lobi electrici ruft Entladungen hervor. Alle Theile des Gehirns, ſo wie des Rückenmarks können entfernt werden, ohne daß die Schlagkraft zu Grunde geht. Abtragung der elektriſchen Lappen dagegen wirkt gerade ſo, wie wenn die elektriſchen Nerven an ihren Urſprüngen abgeſchnitten worden wären. Wenn in den Verſuchen von Matteucci auch nach Reizung der Lobi optici Schläge eintraten, ſo beweiſen die Erfahrungen deſſelben Forſchers, nach welchem dieſe Erfolge nach Entfernung der Lobi electrici ausbleiben, daß ſich der Reiz nur durch das Gehirn zu den elektriſchen Lappen fortleiten kann, nicht aber daß die Sehlappen einen direkten Einfluß auf die elektriſchen Organe haben.

7) *Die elektriſchen Lappen verhalten ſich zu den beiden elektriſchen Organen, wie diejenigen Centraltheile des Nervenſyſtems zu den Muskeln, welche hinter oder unter der Kreuzung der Pyramiden liegen, nicht aber wie diejenigen, welche ſich vor oder über der genannten Decuſſation befinden.* Schwache Reizung des rechten Lobus electricus entladet nur das rechte elektriſche Organ, die des linken das linke. Stärkere Reizung kann beide in Thätigkeit ſetzen.

8) *Die Reflexentladungen folgen denſelben Geſetzen, wie die von dem Rückenmarke ausgehenden Reflexbewegungen.* Nach Maaßgabe nicht ſowohl der Quantität, als der Intenſität der Hautreize entladet ſich ein Organ entweder partiell oder total oder beide Organe ſchlagen. Abziehen der Haut, durch welche ein großer Theil der entſprechenden ſenſiblen Hautnerven zerſtört wird, ſchwächt, wie wir geſehen haben, die Reflexentladung. Es unterliegt keinem Zweifel, daß, wenn man einem Zitterrochen die beiden erſten Zweige des dreigetheilten Nerven durchſchnitte, Reizung des vordern Theiles der Körperhaut erfolglos bliebe, während die willkürliche Entladungskraft, ſo weit dieſe bei dem Zitterrochen etwa beſteht, vor wie nach ungehindert bliebe. Durchſchneidung der elektriſchen Nerven oder Zerſtörung der elektriſchen Lappen oder des ganzen Gehirns hebt die direkten, wie die Reflexentladungen auf. Bleibt nur noch ein kleiner Theil der elektriſchen Lappen zurück, ſo iſt, wie Todd erfuhr, noch einige Entladung möglich.

9) *Im Momente der Entladung nimmt der Fiſch aus Gründen, die wir in der Folge kennen lernen werden, an Umfang nicht zu. Dieſes würde mit denjenigen über die Muskelzuſammenziehung angeſtellten Verſuchen ſtimmen, welche das Reſultat lieferten, daß im Momente der Contraction keine Volumensveränderung eintrete.* Matteucci legte einen Zitterrochen in einen Behälter, an welchem eine graduirte Glas-

röhre angebracht war. In beiden befand ſich Waſſer. Das Niveau der in der Glasröhre enthaltenen Flüſſigkeit änderte ſich im Momente der Entladung nicht. Aehnlich fielen auch bekanntlich Verſuche über die Muskelzuſammenziehung aus, während andere, die vielleicht minder richtig ſind, das entgegengeſetzte Reſultat ergaben. Uebrigens iſt gerade dieſe Aehnlichkeit von ſehr untergeordneter Bedeutung und ſelbſt, wenn ſie exiſtirt, nicht ſehr hervorzuheben.

10) Die meiſten Agentien, welche auf die Muskelreizbarkeit nachtheilig wirken, haben denſelben Einfluß auf die Thätigkeit der elektriſchen Organe. Nach Matteucci vermindert kaltes Waſſer die Entladungskraft des Thieres. Bei +5° C. hört es zu ſchlagen auf und ſtirbt bald ab. Wird dagegen der Roche in Waſſer von +22,5° C. zurückgebracht, ſo erholt er ſich, ſelbſt wenn er früher aſphyktiſch war, wieder und ertheilt von neuem ſehr ſtarke Schläge. Bis 37,5° C. kann die Wärme erhöht werden, ohne den elektriſchen Fähigkeiten des Thieres Schaden zu ſtiften.

11) Narkotiſche Gifte, welche durch ihre Effecte auf das centrale Nervenſyſtem eigenthümliche Erſcheinungen der Muskel-Contraction hervorrufen, wie Opium, Morphin, Strychnin, haben ähnliche Effecte auf die elektriſchen Organe. Hat man einen Froſch durch Morphin vergiftet, ſo ſtellen ſich während der Agonie bei den geringſten äußeren Reizen, oder ſelbſt ohne dieſe, Muskelcontractionen ein. Hatte Matteucci einem Zitterrochen Morphin beigebracht, ſo ſchlug das Thier von ſelbſt ungefähr 6 mal in der Minute. Tödtet man einen Froſch durch Strychnin, ſo ſtellen ſich vor dem Tode von ſelbſt von Zeit zu Zeit ſtarke tetaniſche Krämpfe ein. In dieſem Zuſtande werden auch die letzteren durch äußere Hautreize hervorgerufen. Nach Strychninvergiftung des Torpedo ſah Matteucci ſtarke Convulſionen und einige ſehr ſtarke Entladungen eintreten. Die letzteren wurden immer ſchwächer, erfolgten aber in immer kleineren Zwiſchenräumen und hörten endlich ganz auf, wie das Gleiche in Betreff der durch Strychnin erregten tetaniſchen Krämpfe der Fall iſt. Endlich ſtarb der Roche unter Convulſionen.

12) Bei einem und demſelben Zitterrochen halten unter ſonſt gleichen Verhältniſſen die Kräfte der Muskelzuſammenziehung länger als die elektriſchen Entladungen an. Wir haben ſchon oben geſehen, daß im Tode die Muskelirritabilität ſpäter als die Entladungskraft ſchwindet. Daſſelbe bekräftigen die eben angeführten, über die Strychninvergiftung gemachten Erfahrungen.

b. Braſilianiſche Zitterrochen. Narcine brasiliensis, Henle. Die elektriſchen Organe dieſes Thieres ſind durchaus nach demſelben Plane gebaut, wie bei dem europäiſchen. Allein in der Ausdehnung und der entſprechenden Nervenvertheilung findet, wie die Unterſuchung eines 5″ 3‴ langen Exemplars zeigte, ein Unterſchied Statt. Während beim Torpedo der Vordertheil des Körpers quer abgeſchnitten iſt und die elektriſchen Organe bis an den Vorderrand reichen, verlängert ſich bei Narcine der vorderſte, vor den Augen liegende Theil des Körpers mehr nach vorn und endet zulaufend abgerundet. Der Vorderrand des Thieres bildet daher eine mehr nach vorn convexe bogenförmige Linie. Man ſieht hieraus, daß Narcine in dieſer Beziehung gewiſſermaaßen eine Mittelbildung zwiſchen Torpedo und den gewöhnlichen Rochen darſtellt. Wie bei dieſen iſt dieſer vorderſte Schnauzentheil mit einem aus vielen, einander durchkreuzenden Faſerbündeln beſtehen-

den Sehnengewebe, welches nicht zum elektriſchen Organe gehört, ausgefüllt. Dieſes beginnt jederſeits in der Gegend der Augen und zeigt ſchon auf den erſten Blick, daß im Verhältniß zu Torpedo ſein vorderſter Theil weniger ſtark ausgebildet iſt. Das Organ wird hier nicht, wie bei den europäiſchen Zitterrochen, vorn beträchtlich breiter. Seine größte Breite fällt vielmehr weiter nach hinten. Die Richtigkeit dieſer Angaben wird noch dadurch bewieſen, daß, während die drei Rami electrici N. vagi die gewöhnliche Stärke haben, der R. electricus N trigemini einen dünnen Zweig bildet, der mit dem R. e. N. trigemini des Torpedo keinen Vergleich aushält. Berückſichtigen wir nun die Nervenverbreitung in dem europäiſchen Zitterrochen, ſo können wir annehmen, daß es vorzüglich die innere Parthie des vorderen Theiles des elektriſchen Organs iſt, welche ſich bei Narcine im reducirten Zuſtande vorfindet. Da nun überdies die elektriſchen Apparate des letztern Thiers niedriger erſcheinen, ſo läßt ſich nach dieſen anatomiſchen Daten annehmen, daß die Entladungen der Narcine verhältnißmäßig ſchwächer ſeien, als die des Torpedo. Genauere vergleichende Unterſuchungen ſind bis jetzt noch nicht angeſtellt worden. Alex. von Humboldt bemerkte im braſilianiſchen Zitterrochen dieſelben Eigenſchaften, wie in dem europäiſchen. Auch Todd, der mit einem am Cap der guten Hoffnung vorkommenden Zitterrochen experimentirte, giebt nichts Näheres in dieſer Beziehung an.

B. Der Zitteraal (Gymnotus electricus). Die Kraft der Elektricitätsentladung kommt nur dieſer einen Species von Gymnotus zu, während ſie alle übrigen bis jetzt bekannten Arten dieſer Gattung nicht haben. Es läßt ſich nun ſchon theoretiſch erwarten, daß die bei dem elektriſchen Zitteraale vorhandenen elektriſchen Organe bei den anderen Gymnotusarten fehlen werden. Allein nicht nur dieſes iſt der Fall, ſondern es ſcheinen auch, wie Alex. von Humboldt zuerſt gefunden hat, in Betreff der Schwimmblaſe weſentliche Differenzen einzutreten. Während nämlich Gymnotus aequilabiatus eine kleine Schwimmblaſe hat, erſtreckt ſich die hintere, einfacher membranöſe Abtheilung derſelben bei Gymnotus electricus längs des Schwanzes ſehr weit nach hinten, verläuft hierbei zwiſchen den beiden oberen oder ſeitlichen elektriſchen Organen und hört eine Strecke vor der Schwanzſpitze auf. Daß andere nicht elektriſche Gymnoti etwas Aehnliches darböten, weiß man nicht, da man ihre Anatomie bis jetzt ſo gut wie gar nicht kennt.

Die elektriſchen Organe des Zitteraales liegen in dem Schwanztheile des Thieres. Der After befindet ſich nämlich hier ſehr weit nach vorn. Hinter ihm beginnt der äußerſt lange Schwanz, der bei einem ziemlich großen Gymnotus ungefähr 4½ Mal und etwas länger iſt, als die Längen des Kopfes und des Rumpfes zuſammengenommen ausmachen. Da nun der elektriſche Apparat jederſeits und unten faſt längs dieſes ganzen Schwanztheils verläuft, alſo, abgeſehen von ſeiner Breite und ſeiner unten ſtattfindenden unvollſtändigen Duplicität, dieſe Schwanzlänge mindeſtens drei Mal ſummirt, ſo ſieht man hieraus, wie ſehr in dieſem Thiere die übrige Organiſation gegen den zur Elektricitätsentladung beſtimmten Apparat zurücktritt, und der ohnedies ſo groß werdende Fiſch geeignet gemacht wird, ſo äußerſt ſtarke elektriſche Schläge zu ertheilen. Nur das Rückenmark, die Wirbelſäule, die dazu gehörende Muskulatur und die untere und hintere Schwanzfloſſe mit ihren Muskeln, die Haut und zum Theil die Schwimmblaſe mit den, allen

dieſen Theilen entſprechenden Gefäßen und Nerven erſtrecken ſich ſo weit nach hinten, während alle übrigen Gebilde des Zitteraales in dem Kopfe nnd dem Rumpfe enthalten ſind.

Der geſammte elektriſche Apparat des Gymnotus zerfällt in zwei iſolirt paarige nnd ein verſchmolzen paariges Organ. Da jedes der beiden erſten an der Seitenfläche des Schwanzes und mehr nach oben gegen die Rückenfläche hinliegt, ſo nennt man es auch das ſeitliche oder obere elektriſche Organ, während das verſchmolzen paarige wegen ſeiner Anfügung an die Unterfläche als das untere elektriſche Organ aufgeführt wird. Die Ausdehnung von allen dreien entſpricht faſt ganz exact der Ausdehnung der Schwanzfloſſe. Zwiſchen dieſer und den elektriſchen Organen, wenigſtens den oberen, findet aber eine Art von Gegenſatz Statt. Während die Schwanzfloſſe vorn am niedrigſten iſt und nach hinten an Höhe zunimmt, ſind die ſeitlichen elektriſchen Organe vorn am höchſten, und verſchmälern ſich endlich nach hinten ſo ſehr, daß ſie ganz hinten an dem Ende der Wirbelſäule in einen abgerundeten Spitzentheil auslarfen. Jedes der ſeitlichen elektriſchen Organe wird zunächſt nach außen von einer ſehnigten Haut bedeckt, liegt aber dann mit ſeiner faſt ganzen ſeitlichen Oberfläche unmittelbar unter der Haut, und ſcheint ſogar bei dem lebenden Thiere durch dieſe hindurch. Oben ſtößt es an die Rückenmuskeln, unten an die Muskulatur der Schwanzfloſſe. Seine Innenfläche ruht auf der benachbarten Parthie des Ventraltheils des Seitenmnskels. Vorn beginnt es abgerundet, doch ſo daß ſeine einzelnen Säulen an einzelnen Stellen bisweilen etwas vorſtehen. Hinten läuft es, wie ſchon erwähnt, ſpitz zu und wird ſelbſt bei großen Zitteraalen verhältnißmäßig klein und fein. Das untere elektriſche Organ liegt unter der Unterfläche der Wirbelmusculatur des Schwanzes, über und zwiſchen der Musculatur der Schwanzfloſſe verſteckt, hat auch ſeine aponeurotiſche Hülle und erſcheint, beſonders bei größeren Thieren und vorzüglich nach vorn mehr oder minder verſchmolzen paarig.

Fig. 9.

Die Fig. 9. gezeichnete Idealfigur eines ſenkrechten Querdurchſchnittes des Schwanzes giebt einen ungefähren Begriff der Lagerungsverhältniſſe der elektriſchen Organe. *a* iſt die äußere Haut, *b* die Wirbelſäule, *c* das Rückenmark, *d* die obere, *e* die untere Seitenmuſculatur mit der eingeſchloſſenen Schwimmblaſe, *f* das obere oder ſeitliche elektriſche Organ, *g* das unpaare elektriſche Organ, *h* die Musculatur der Schwanzfloſſe. Noch beſſer erhellen dieſe Verhältniſſe aus dem natürlichen ſenkrechten Querdurchſchnitte, wie dieſer von John Hunter und Alex. von Humboldt gezeichnet worden iſt. Im Ganzen genommen erſcheint jedes der ſeitlichen Organe zuſammengedrückt und hat ſo eine äußere, etwas eonvere und eine innere Fläche, welche gewiſſermaßen durch die Eintrittsſtellen der Nerven in eine obere und eine untere Hälfte geſondert wird. Außerdem beſitzt es noch einen vordern, einen obern und einen untern Rand und eine hintere abgerundete Spitzenparthie. Das untere elektriſche Organ gleicht im Ganzen einem dreiſeitigen Prisma, deſſen eine Kante nach unten, deſſen Baſis nach oben ſieht. Vorn beginnt es ſpitz, vergrößert ſich nach hinten nnd ſcheint endlich mit den ſeitlichen elektriſchen Organen inniger zu verſchmelzen.

Hat man die äußere Hant und die aponeurotiſche Hülle entfernt, ſo zeigt jedes ſeitliche Organ eine Reihe von oben nach unten auf einander folgender ungefähr horizontaler Bänder, wie ſie Fig 10. nach dem vorderſten

Fig. 10.

Theile des linken obern Organs eines kleinern Zitteraals dargeſtellt worden ſind. Die die horizontalen Grenzlinien erzeugenden Theile entſprechen denjenigen Gebilden, welche wir bei den Organen des Torpedo mit dem Namen der aponeurotiſchen Scheidewände belegt haben. Bei größeren Zitteraalen erkennt man nun ſchon mit freiem Auge, daß eine ſehr große Anzahl feiner, dicht bei einander liegender Septa auf dieſen Scheidewänden ſenkrecht ſtehen und ſucceſſiv von vorn nach hinten auf einander folgen (*b*). Bei den Organen kleinerer Gymnoti gewährt die Unterſuchung unter der Lupe oder dem Mikroſkope dieſelbe Anſchauung. Macht man einen horizontalen Querſchnitt durch ein ſolches Organ, ſo ſieht man, daß ſich ſolche aponeurotiſche Scheidewände durch die ganze Breite (oder Höhe) des Organs fortſetzen, wie Fig. 11, in welcher *a* die äußere, *b* die innere Fläche und *c* den obern Rand bezeichnet, andeutet. Macht man endlich einen longitudinalen ſenkrechten Schnitt, ſo bemerkt man auch hier horizontale aponeurotiſche Scheidewände, wie bei der äußern Flächenanſicht. Da ſich jede Scheidewand der Länge des Organs nach fortſetzt und immer die Septa auf ihr ſenkrecht ſtehen, ſo ergiebt ſich hieraus folgende Anordnung dieſes elektriſchen Apparates. Wir haben ſehr lange oder, wenn wir ſie uns ſenkrecht geſtellt denken, ſehr hohe Columnen, welche, der Länge des Schwanzes nach horizontal, ſowohl von oben nach unten, als von innen nach außen aufgeſchichtet ſind. In jeder von dieſen liegen wieder, ganz ähnlich wie bei dem Zitterrochen, Septa, analog den Plattenpaaren einer galvaniſchen Säule. Dadurch nur, daß die Säulen hier in Verhältniß zu dem ganzen Thiere horizontal ſind, kommen die Septa ſenkrecht zu ſtehen, eine Differenz, die, wie man leicht ſieht, für die galvaniſche Thätigkeit der Säulen ſelbſt ohne Bedeutung iſt. War aber die Berechnung der Zahl der Septa bei dem Zitterrochen nur approximativ und mehr ſchätzend, ſo muß ſie bei den ſeitlichen elektriſchen Organen des Zitteraals noch unſicherer ausfallen, da die Form derſelben an verſchiedenen Stellen verſchieden iſt. Am meiſten approximativ dürfte vielleicht noch folgende Schätzungsweiſe ausfallen. Bei einem ungefähr 38,5″ neuen Decimalmaaßes langen Zitteraale betrug die ungefähre Länge eines ſeitlichen elektriſchen Organs 32″. In der Hälfte dieſer Länge exiſtirten an der äußern Fläche ungefähr 30 Säulen, und in der Mitte der Höhe ungefähr 13 Säulen über einander, während natürlich nach oben, wo das Organ ſchmäler wird, die Zahl der Säulen ſich verringert, nach unten ſich etwas vermehrt. Da es jedoch unmöglich iſt, mit Sicherheit die Zahlen der Säulen von vorn nach hinten, von oben nach unten und von innen nach außen zu beſtimmen, ſo wollen wir die obigen Mittelzahlen zum Grunde legen. Es würden alſo dann in dem ſeitlichen Organe ungefähr 390 Säulen exiſtiren. Nun ergaben mikrometriſche Meſſungen im Mittel mindeſtens 16 Septa auf eine Linie. Eine Säule von 32″ Länge würde daher mindeſtens 5120 Septa enthalten. Auf ein ſeitliches elektriſches Organ kämen daher 1996800 und auf beide 3993600 Septa. Die Schätzung der Zahl derſelben in dem unpaaren elektriſchen Organe unterliegt noch größeren Schwierigkeiten. Hier ſind die Septa breiter, laufen der Quere nach, werden daher verhältnißmäßig größer und erſcheinen beſonders vorn durch eine aponeurotiſche Scheidewand getrennt. Da

Fig. 11.

nun hier im Mittel 25 auf eine Linie Länge kommen, ſo würden auf dieſen Theil des elektriſchen Apparats, wenn man nur zwei ſeitliche und, wie es im Mittel ſchien, 10 über einander befindliche Columnen annimmt, mindeſtens 160000 Septa kommen. Die Schätzung fällt im Ganzen gewiß eher zu klein als zu groß aus, wenn wir nach dieſen Daten annehmen, daß ein ausgewachſener Zitteraal in ſeinen elektriſchen Organen zwiſchen 4—5 Millionen Septa beſitze.

Trotz der äußeren Verſchiedenheiten läßt ſich der innere Bau des elektriſchen Apparates des Zitteraals ſehr gut dem des Zitterrochens paralleliſiren. Allerdings gehen die aponeurotiſchen Scheidewände hier horizontal, während ſie bei Torpedo ſenkrecht ſind; die Septa ſtehen hier aufrecht, während ſie dort liegen. Allein die Elemente ſind durchaus die analogen. Die Scheidewände ſind ſehnigte Aponeuroſen, welche die einzelnen Columnen ſondern und ihnen Blutgefäße und Nerven zuführen. In jedem Septum haben wir wieder eine Grundmembran, die verdünnte Fortſetzung der aponeurotiſchen Scheidewand mit der zu beiden Seiten befindlichen Epitheliumlage. Vorzüglich nach Behandlung mit verdünntem kauſtiſchen Kali ſieht man wieder die in verſchiedenen Höhen befindlichen Blutgefäße und Nervennetze, von denen die letzteren wieder ſehr an die Endplexus der Nerven in den Muskeln erinnern. Die Zwiſchenräume zwiſchen den einzelnen Septis fallen aber hier durchgängig größer aus. Die Differenz iſt nicht ſo groß, daß ich mit Rudolphi die elektriſchen Organe des Zitterrochens mit aufgebauten galvaniſchen Säulen, die des Zitteraals mit Trogapparaten vergleichen könnte. Torpedo hat vielmehr offenbar nur ſtehende, Gymnotus liegende Batterieen ähnlicher Art.

Sehr weſentlich unterſcheidet ſich aber der elektriſche Apparat des Zitteraals von dem des Zitterrochens durch die in ihn eintretenden Blutgefäße und Nerven. Beobachtet man die Innenfläche des obern elektriſchen Organs des Gymnotus, ſo ſieht man eine Reihe ſucceſſiver, von oben nach unten gehender Streifen, welche im Ganzen den Wirbelabtheilungen des Seitenmuskels ungefähr correſpondiren. Ihnen entſprechend laufen auch ſucceſſiv die aus der Aorta entſtehenden Arterien und die zur Hauptvene des Schwanzes zurückkehrenden Blutadern. Die Nerven folgen auf dieſelbe Art ſucceſſiv auf einander. Sie ſind ſämmtlich Rückenmarksnerven. Kein Hirnnerve ſcheint ſelbſt acceſſoriſche Fäden an den elektriſchen Apparat zu ertheilen. Weder der oberflächliche, noch der nahe verlaufende ſtarke und lange tiefe Seitennerve erzeugt Zweige für das Organ.

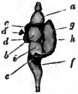
Hat man die obere Hälfte des ſeitlichen elektriſchen Organs zurückgeſchlagen, ſo ſieht man dieſe ſucceſſiv eintretenden Nerven. Ihre Zahl iſt außerordentlich groß. Rudolphi zählte bei ſeinem Exemplare 224 Nervenſtämme jederſeits. Nach meinen Beobachtungen beſitzen größere Zitteraale zwiſchen 220 — 230, kleine circa 200 Nerven auf jeder Seite. Dieſe großen Zahlen verlieren aber ihr Staunenswerthes, wenn man bedenkt, daß, wenn nur der Schwanztheil des Seitenmuskels exiſtirte, ſich eben ſo viele ſucceſſive Rückenmarksnerven in ihn hineinbegeben müßten. Jeder dieſer Stämme tritt an und aus dem Seitenmuskel hervor und ſtrahlt, ſchon in Bündel geſondert, in das obere elektriſche Organ ein, während ein Zweig ganz oder mehr oberflächlich an der Innenfläche des Organs emporläuft. Bei dieſen Stämmen tritt nun ein ähnliches Verhältniß, wie bei gemiſchten Nerven, welche ſich in Muskeln begeben, ein, d. h. eine große Zahl von Primitivfaſern bleibt in dem elektriſchen Organe, während andere zur Haut

dringen. Auch das unpaare elektriſche Organ erhält ähnliche ſucceſſive Nervenzweige, von denen die durchtretenden außer der Haut noch die Schwanzmuskulatur verſorgen. Die Vertheilung aller dieſer Zweige in dem Organe erfolgt auf eine hier nicht zu ſchildernde reguläre Weiſe.

Da ſich, wie wir bei dem Zitterrochen erwieſen haben, die elektriſche Function der Muskelzuſammenziehung parallel ſtellt, ſo läßt ſich erwarten, daß bei denjenigen Rückenmarksnerven, welche Zweige in den elektriſchen Apparat geben, die vorderen (unteren) Wurzeln ſtärker, als die hinteren (oberen) ſein werden. Während ich bei früheren Unterſuchungen in dieſer Beziehung zu keinem ſichern Reſultate kam, glaube ich mich in neueſter Zeit an geeigneten Rückenmarkſtücken, ſo weit dieſes an Weingeiſterexemplaren möglich iſt, überzeugt zu haben, daß allerdings die vorderen Wurzeln der Rückenmarksnerven in der Gegend des vorderen Theils der Elektricitätsapparate die hinteren an Umfang übertreffen. Doch dürfte dieſe Angabe erſt dann mit vollkommener Sicherheit angenommen werden können, wenn an friſchen Gymnoten gemachte Unterſuchungen vorliegen werden.

In Betreff des Centralorgans des elektriſchen Apparats könnten hier zwei Fälle eintreten. Es befände ſich nämlich entweder im Rückenmarke, ſo daß ſich dieſes durch eine beſondere Struktur auszeichnete, oder die centralen Primitivfaſern der elektriſchen Nerven verliefen durch das Rückenmark bis zum Gehirn, und fänden hier erſt ihren centralen Apparat, ihren elektriſchen Lappen. Die letztere Annahme erhält ſchon dadurch mehr Wahrſcheinlichkeit, daß auch die motoriſchen Muskelnerven, welche in das Rückenmark eintreten, allgemein nicht in dieſem bleiben, ſondern zum Gehirn verlaufen, um hier zu enden. Dieſe Schlußfolgerung wird durch die Erfahrung auf das Schönſte beſtätigt. Das Rückenmark des Gymnotus zeigt nirgends ganglіöſe äußerlich ſichtbare Anſchwellungen, unterſcheidet ſich nicht weſentlich von dem Rückenmarke jedes andern Aales, und iſt vielleicht, wenn man die Größe des Zitteraales in Anſchlag bringt, ſelbſt nicht einmal bedeutend ſtark zu nennen. Ganz andere Verhältniſſe treten dagegen in dem Gehirne ein. Hier ſtoßen wir auf eine eigenthümliche paarig verſchmolzene, auch durch ihre verhältnißmäßige Größe ſich auszeichnende Lappenbildung, welche wir als Lobus electricus anſprechen müſſen, obgleich bis jetzt noch keine phyſiologiſchen Verſuche vorliegen, um dieſe anatomiſche Deduction auch functionell zu bekräftigen. Das Gehirn nämlich beſteht, wie die Fig. 12 gelieferte Anſicht der rechten Seite deſſelben zeigt, aus den Hemiſphärenlappen *a*, den Sehlappen *b*, den vorderen *c* und den hinteren unteren Lappen *d*, dem Hirnanhange *d'*, dem theilweiſen Analogon des kleinen Gehirns *e*, dem verlängerten Marke *f*, und dem verhältnißmäßig ſehr großen elektriſchen Lappen *g*, der, wie ich in meiner Abhandlung über den Gymnotus durch Vergleichung mit den Gehirnen anderer Fiſche dargeſtellt habe. Durch größere Entwickelung des vordern Theils des hinter den Sehlappen befindlichen Theils des Meſencephalon entſtanden iſt, während die in Fig. 12

Fig. 12.



mit *e* und *i* bezeichneten Theile dem hintern Theile des Mittelgehirns entſprechen. Der Lobus electricus bildet hier einen langen und großen, ſich weit nach vorn erſtreckenden Lappen, der das übrige Meſencephalon, die Sehlappen und ſelbſt den hinterſten Theil der Hemiſphärenlappen überdacht und überragt, hierdurch faſt an die ſtarke Entwickelung des Cerebellum bei Thynnus vulgaris erinnert und an ſeiner oberen Fläche durch eine longi-

tudinale Mittelfurche in zwei ſeitliche Hälften geſondert wird. Unter dem Mikroſkope zeigte er bei zwei unterſuchten Gehirnen, von denen wenigſtens das eine ſehr gut erhalten war, keine Spur von den großen geſonderten Nervenkörpern, wie wir ſie aus den elektriſchen Lappen des Zitterrochens angeführt haben. Es könnte nun auf den erſten Blick ſcheinen, als zeugte dieſes gegen ſeine Bedeutung als elektriſcher Lappen. Dieſes iſt jedoch keineswegs der Fall. Offenbar entſpricht den Lobis electricis der Torpedines oder den Lobis ventriculi quarti anderer Fiſche der Keule der Rautengrube des Menſchen und der anderen Thiere, vorzüglich die Umgebung der ſogenannten grauen oder runden Erhabenheit. Hier finden wir auch bei den höheren Geſchöpfen und ſelbſt bei dem Menſchen einzelne centrale Nervenkörper, welche durch ihre Größe und Dichtigkeit an die Ganglienkugeln des peripheriſchen Nervenſyſtems erinnern. Benutzt nun die Natur dieſe Gegend, um ſie zum Centralorgan des Elektricitätapparates zu machen, ſo vergrößert ſie dieſe ausgezeichneten centralen Nervenkörper quantitativ und qualitiv. Es iſt jedoch nicht zu läugnen, daß hier noch ein eigenthümliches Verhalten ſtattfindet, da die Lobi ventriculi quarti der Chimaera monstrosa, welche ebenfalls ſehr groß ſind, nicht zu ihrem größten Theile aus jenen coloſſalen Nervenkörpern beſtehen. Das Meſencephalon der übrigen aalartigen Fiſche hat aber überhaupt keine ſo großen Ganglienkugeln. Wenn daher auch die Natur einen Theil deſſelben den hinzukommenden peripheriſchen elektriſchen Organen entſprechend vergrößert und zu dem elektriſchen Lappen umwandelt, ſo geht ſie doch durch dieſes Specialverhältniß von ihrem allgemeineren Typus nicht ab und ſchafft keine ſo iſolirten Nervenkörper in dem Lobus electricus.

Die elektriſchen Schläge des Gymnotus ſind bei weitem ſtärker, als die des Zitterrochen und vermögen, wenn ſie ſich raſch hintereinander wiederholen, ſogar Pferde zu betäuben. Nach der blühenden und berühmten Schilderung Alex. von Humboldt's benutzt man dieſen Umſtand auch, um dieſer Thiere ohne Schaden habhaft werden zu können. Die Pferde werden in das Waſſer, in welchem ſich die Zitteraale in zahlreicher Menge vorfinden, hineingetrieben. Die Gymnoti, hierdurch aufgeregt, entladen ſich ſo häufig und ſo raſch hinter einander, daß ihre Schlagkraft bald erſchöpft wird, und daß ſie dann ohne Gefahr von Menſchenhänden eingefangen werden können. Nach einiger Zeit tritt ihre frühere Entladungskraft wieder ein. Um zu ſchlagen, hat das Thier nicht nöthig, irgend eine Körperbewegung zu machen. Nicht an ſeinen etwa veränderten Stellungen oder Bewegungen, ſondern an den Folgen der Schläge, wenn dieſe einen Menſchen oder ein anderes thieriſches Weſen getroffen, merkt man, daß eine Entladung vor ſich gegangen. Nur wenn der Gymnotus ſich anſchickt, einen anderen Fiſch zu tödten, bereitet er ſich durch Bewegungen vor. Er krümmt ſeinen Körper bogenförmig und bildet da einen unvollſtändig geſchloſſenen Kreis, innerhalb welchen das auserſehene Opfer ſich befindet. Ohne neue Bewegung entladet er ſich nun, und ſogleich, wie vom Blitze getroffen, wendet der getroffene Fiſch den Bauch nach oben und iſt dahin. Deutlich hat es der Zitteraal in ſeiner Gewalt, entweder nur einen Theil oder den ganzen elektriſchen Apparat zu entladen. Ob er, wie allgemein behauptet wird, auch die Fähigkeit hat, ſeine Schläge nach einer beſtimmten Richtung hin zu entſenden, oder ob dieſes nur durch ſeine vorher eingenommene Stellung und combinirte partielle oder totale Entladungen geſchehe, ſcheint mir noch durch künftige Beobachtungen genauer feſtgeſtellt werden zu müſſen. Dagegen giebt der Fiſch entſchieden nicht auf jeden Hautreiz elektriſche Schläge. Hielten ihn Alex.

Digitized by Google

v. Humboldt bei dem Kopfe, Bonpland am Schwanze, oder umgekehrt, ſo wurde bisweilen der Eine, nicht aber der Andere, vielleicht eben durch partielle Entladung elektriſirt. Hierher gehört auch, daß der Fiſch gewiſſermaßen fühlt, wo er ſeine Schläge anzubringen habe oder nicht. Iſt er ſehr gereizt, ſo ſchlägt er faſt bei jeder Berührung. Iſt dieſes aber nicht der Fall, ſo entladet er ſich nicht, ſobald der Contact durch Metall geſchieht, während Berührung mit dem Finger Entladung hervorruft. Wie bei den Zitterrochen, ſo giebt es auch hier directe und Reflexentladungen. Die letzteren entſtehen beſonders nach Hautreizen, vorzüglich der Bauchſeite, der Floſſen, der Kiemendeckel. Auch in dieſen Fällen kann, wie die Erfahrungen von Alex. von Humboldt und Bonpland lehren, von den beiden Perſonen, welche den Zitteraal berühren, z. B. derjenige, welcher den Schwanz hält, den Schlag empfangen, während der, welcher die Hautſtellen kitzelt, nichts verſpürt. Selbſt wenn man den Fiſch mit zwei metalliſchen Körpern, die nur ſechs Linien von einander entfernt ſind, berührt, ſo hat er noch das Vermögen, den Schlag nur durch den Einen hindurch zu ertheilen. Im Allgemeinen fallen die Schläge um ſo ſtärker aus, je weiter die beiden Berührungspunkte von einander entfernt ſind, alſo wenn die eine Hand den Kopf, die andere das Schwanzende faßt. Erfolgt der unmittelbare Contact mittelſt metalliſcher Conductoren, die andererſeits mittelſt der trockenen Hände gehalten werden, ſo erhält man keinen Schlag, während eine zweite Perſon, welche ihre Hände in dem den Gymnotus umgebenden Waſſer hält, nach Faraday, elektriſirt wird. Die menſchliche Haut wirkt alſo hier als Iſolator, wie wir dieſes noch in der Folge bei Gelegenheit der contactelektriſchen Verhältniſſe werden beſtätigen können. Bei befeuchteten Händen fühlt man auch die Entladungen bei mittelbarer Berührung durch metalliſche Leiter. Bei Eintauchen von Körpertheilen in das den Zitteraal umgebende Waſſer wird, nach Faraday, die Entladung nur in den untergetauchten Theilen percipirt. Der Schlag iſt bei unmittelbarer Application der Hände an den Fiſch am ſtärkſten und wird um ſo ſchwächer, je weiter ſie von demſelben entfernt gehalten werden. Nach den übereinſtimmenden Beobachtungen von Faraday und Schönbein iſt im Momente der Entladung der Kopf poſitiv, der Schwanz negativ. Jeder Theil des Fiſches erſcheint im Allgemeinen in Verhältniß zu einem vor ihm liegenden Theile negativ, und in Hinſicht auf den hinter ihm liegenden Theil poſitiv. Es geht alſo während der Entladung ein poſitiver Strom centrifugal von dem Kopfe nach dem Schwanze. Dieſes ſtimmt in zwiefacher Beziehung ſehr ſchön: 1) Bei dem Zitterrochen, wo die Säulen ſenkrecht ſtehen, und die Septa horizontal liegen, geht die poſitive Strömung von der Rücken- zur Bauchfläche. Bei dem Zitteraale, wo die Säulen der oberen Organe horizontal liegen und die Platten ſenkrecht ſtehen, findet ſie von dem Kopfe nach dem Schwanze Statt. Die Säulen des Gymnotus gleichen alſo nach vorn umgelegten Säulen des Torpedo, bei welchen die Rückenfläche zur Vorderfläche geworden. 2) Wir wiſſen, daß bei der, durch einen elektriſchen Strom erregten magnetiſchen Strömung die Ebene der letztern die des erſteren ſenkrecht ſchneidet. Da nun die Endplexus der Nerven des elektriſchen Organs den Septis parallel liegen, ſo laufen auch die bei dem Zitterrochen horizontal, bei dem Zitteraal ſenkrecht. Nun geht der poſitive Strom bei dem erſtern von oben nach unten, der negative von unten nach oben, während bei dem letztern die poſitive Strömung von vorn nach hinten, die negative von hinten nach vorn geht. Hieraus folgt, daß bei beiden elektriſchen Fiſchen die elektriſche Strömung auf der Strömung

des Nervenfluidums ſenkrecht ſteht, und daß ſich die erſtere in dieſer Beziehung zur letzteren, wie die erregte magnetiſche zu der erregenden elektriſchen Strömung verhält.

Auch die elektriſchen Schläge des Gymnotus haben die Eigenſchaften der gewöhnlichen Elektricität. 1) Die durch ſie wahrgenommene Empfindung iſt die ähnliche. 2) Schon Walſh, Pringle, Magellan, Jugenhouß in älterer, und Faraday und Schönbein in neueſter Zeit ſahen im Momente der Entladung Funkenbildung. 3) Eben ſo wirken nach Faraday und Schönbein die Schläge auf das Elektrometer, und 4) lenken die Nadel eines Galvanometers bedeutend ab. Eine in dem inducirten Entladungsſtrome befindliche Stahlnadel wird magnetiſch. 5) Die Entladungen werden, wie ſchon erwähnt, durch Conductoren fortgepflanzt, durch Iſolatoren iſolirt. 6) Die von Faraday mit dem Elektrothermometer angeſtellten Verſuche fielen negativ aus. Dagegen wollte Gaſſiot eine Temperaturerhöhung von 1° — 2° wahrgenommen haben. 7) Die Zerſetzung des Jodkaliums gelingt leicht. Hierbei nahmen Schönbein und Watkins, wie ſchon angeführt wurde, bisweilen einen Funken wahr, während gewöhnliche elektrochemiſche Zerſetzungen von keiner Funkenbildung begleitet ſind.

Eigentlich phyſiologiſche Verſuche ſind bis jetzt an dem Zitteraale faſt gar nicht angeſtellt worden. Nach der Enthauptung des Thieres ſah Alex. von Humboldt, obwohl ſich an dem Kopfe der Mund von ſelbſt öffnete und ſchloß, doch durch galvaniſchen Reiz keine Zuckungen in den Muskeln des Kopfes, des Rumpfes und des Schwanzes entſtehen, während das Herz auf den Galvanismus reagirte. Der genannte Forſcher fand daſſelbe auch bei dem braſilianiſchen Zitterrochen, nicht aber bei dortigen, nicht elektriſchen Thieren. Da ſich jedoch europäiſche Zitterrochen gegen den galvaniſchen Reiz empfindlich zeigen, ſo ſteht es noch dahin, ob nicht hier Zufälligkeiten obwalteten.

C. Der Zitterwels (Malapterurus s. Silurus electricus). Dieſer Zitterfiſch iſt ſchon bei weitem weniger gekannt, als der Zitterrochen und der Zitteraal. Phyſiologiſche und phyſikaliſche Verſuche ſind noch gar nicht an ihm angeſtellt worden, und ſelbſt die anatomiſchen Beobachtungen, welche Geoffroy St. Hilaire, Vater und Sohn, Rudolphi, Joh. Müller und Valenciennes geliefert haben, reichen nur hin, einen ungefähren Begriff von ſeinen elektriſchen Organen zu geben, während die Verhältniſſe ſeiner Nerven nur wenig, die ſeines centralen Nervenſyſtemes gar nicht gekannt ſind. Unmittelbar unter der äußern Haut und ihr faſt anhaftend, erſtrecken ſich von der Stirn und den Kiemen bis zur Afterfloſſe die beiden durch eine Aponeuroſe getrennten elektriſchen Apparate. Das äußere liegt unter dem Corium, das innere über der Muskelſchicht. Jenes beſteht aus kleinen rautenförmigen, unter der Lupe ſichtbaren Zellen. Dieſes ſcheint ebenfalls zellig und flockig zu ſein. Jenes erhält ſeine Nerven vom N. vagus, der unter der Aponeurosis intermedia einhergeht, und dieſe mit ſeinen Zweigen durchbohrt. Das innere empfängt ſehr feine Reiſer von den Intercoſtalnerven. Da ich keine Gelegenheit hatte, einen Zitterwels ſelbſt zu unterſuchen, ſo habe ich die Beſchreibung nach Rudolphi, Joh. Müller und Valenciennes entworfen. Nach Forskal ſollen ſich ſeine elektriſchen Wirkungen auf den Schwanz beſchränken.

D. Tetrodon electricus. Seine ganze Anwartſchaft, unter die elektriſchen Fiſche geſtellt zu werden, beruht auf der Mittheilung von Paterſon. Dieſer Forſcher nämlich erhielt mit ſeinen Begleitern, als ſie unter 12° 13′ ſüdlicher Breite den 7″ langen Fiſch fingen, verhältnißmäßig heftige elektriſche Schläge. Dieſe Nachricht datirt ſich vom Jahre 1786.

E. Trichiurus electricus. Auch über dieſen exiſtirt nur die vom Jahre 1682 herrührende Mittheilung von Rienwhoff. Es ſollen Menſchen, welche ihn tödten oder ausweiden, von einer kurzen Erſtarrung befallen werden. Seine Rolle als Zitterfiſch iſt noch ſehr zweifelhaft. Nach Rudolphi ſteht es noch dahin, ob er von Trichiurus lepturus verſchieden ſei.

Sind nun aber die elektriſchen Arten Tetrodon und Trichiurus noch ſehr dubiös oder mindeſtens ſehr unbekannt, ſo iſt, meiner Ueberzeugung nach, Rhinobatus electricus aus dem Verzeichniſſe der elektriſchen Thiere gänzlich zu ſtreichen. Schon Rudolphi konnte bei dem Exemplare der Bloch'ſchen Sammlung keine elektriſchen Organe auffinden. Mir gelang dieſes bei einem andren Exemplare eben ſo wenig. Der vordere ſpitze Schnanzentheil enthält zwar ein lockeres, aus einander durchkreuzenden Sehnenfaſern beſtehendes Gewebe. Es iſt aber daſſelbe, was auch bei den übrigen gewöhnlichen Rochen vorkommt. Das Gehirn ſchien auch ganz rochenähnlich zu ſein. Die Nachricht von Maregrav, nach welcher ihm elektriſche Eigenſchaften zugeſchrieben werden, bezieht ſich vielleicht auf Narcine.

Es liegt zwar nach unſeren gegenwärtigen Kenntniſſen kein beſtimmter Grund vor, weshalb diejenigen Geſchöpfe, welche elektriſche Organe beſitzen, nur Fiſche ſein ſollten. Wenn auch bei Thieren mit trockener Haut dieſe als Iſolator die Fortführung der Elektricität nach außen hindern ſollte, ſo blieben noch Reptilien, Waſſerthiere höherer Klaſſen, ſo wie wirbelloſe Thiere genug übrig, bei welchen dieſer Uebelſtand hinwegfiele. Uebrigens tritt gerade bei den Zitterrochen und Zitteraalen in dieſer Beziehung ein eigenes, noch nicht klares Verhältniß entgegen. Nach der ganz richtigen Bemerkung von Alex. von Humboldt, iſt das Syſtem der ſogenannten Schleimkanäle bei den erwähnten Zitterfiſchen ſtark entwickelt. Der Schleim iſt aber bisweilen theilweiſe iſolirend, leitet wenigſtens ſtets weniger, als Flußwaſſer und Meerwaſſer. Allein dieſem ſei, wie ihm wolle, ſo kennen wir mit Sicherheit kein elektriſches Thier, welches zu einer anderen Klaſſe, als der der Fiſche gehörte. Daß auf die Nachricht einer elektriſchen Mantis von Maregrav nicht zu gehen ſei, hat ſchon Rudolphi mit Recht nachgewieſen. Die von Treviranus angeführte elektriſche Wirkung eines Alcyonium bursa beruht wahrſcheinlich auf einer Verwechſelung mit dem Neſſeln, welches nicht bloß den Meduſen, ſondern auch einzelnen Polypen zukommt. Wie es ſich mit dem von Yarrell in neueſter Zeit erwähnten, aus dem tropiſchen Amerika ſtammenden großen Schmetterlinge, der elektriſche Schläge austheilen ſoll, verhalte, muß die Zukunft lehren.

Bevor wir zu den allgemeinen Theorieen über die Wirkungsweiſe der elektriſchen Organe übergehen, müſſen wir eine Reihe von Eigenthümlichkeiten hervorheben, welche bei jeder Vorſtellungsweiſe über die Entladungen unerklärt bleiben. 1) Obgleich die Zitterfiſche, wenigſtens beſtimmt die Zitterrochen, für galvaniſche Reize gleich anderen Thieren empfänglich ſind, ſo werden ſie doch durch ihre Entladungen der elektriſchen Organe nicht zu Muskelcontractionen angeregt. Ein Theil des elektriſchen Schlages des unpaaren elektriſchen Organs des Zitteraals muß, wenn er nach außen drin-

gen ſoll, durch die Muskulatur der Schwanzfloſſe hindurchgehen. Deſſen ungeachtet wird dieſe im Entladungsmoment dadurch nicht bewegt. 2) Gleichartige Zitterfiſche ſind für die von ihren Genoſſen ertheilten Schläge unempfindlich. Während die in den Fluß getriebenen Pferde durch die Schläge der Zitteraale betäubt werden, iſt dieſes mit den in demſelben Waſſer befindlichen Gymnotis nicht der Fall. 3) Ob gleich alle thieriſchen Theile und auch die elektriſchen Organe, ſo wie der übrige Körper des Zitterfiſches mit Flüſſigkeiten durchtränkt ſind, ſo findet doch keine Zerſtreuung des elektriſchen Stromes Statt. Wir mögen vielmehr uns die Elektricitätsentladung denken, wie wir wollen, ſo müſſen wir doch immer gewiſſen Theilen des elektriſchen Apparates Iſolationskräfte zuſchreiben. Die Angabe dagegen, daß die Zitterfiſche, vorzüglich der Zitteraal, nach Willkühr ſeine Schläge leiten könne, haben wir ſchon oben beleuchtet. Es beruhet dieſe ſcheinbare Fähigkeit wahrſcheinlich darauf, daß das Thier nach Anregung ſeines centralen Nervenſyſtems, ſei es durch den Willen, ſei es durch äußere Reize, den elektriſchen Apparat total oder partiell und local entladen kann. Dieſes aber gleicht der Fähigkeit anderer Thiere, einzelne Muskeln oder Gruppen derſelben zuſammenzuziehen, vollkommen. Wir wollen nun die weſentlichſten früheren Theorien der Entladung der elektriſchen Organe durchgehen und hierauf diejenige, welche ſich uns nach den gegenwärtigen Kenntniſſen am wahrſcheinlichſten darſtellt, anführen.

1) Nur wenige Forſcher theilten die Anſicht, daß die Elektricität nicht in den elektriſchen Organen erzeugt werde. Matteucci ſprach ſich in neueſter Zeit dahin aus, daß ſie in dem Gehirn, in specie in den elektriſchen Lappen erzeugt und nur durch die elektriſchen Nerven und die elektriſchen Organe nach außen geführt werde. Mit Recht hat ſich ſchon Joh. Müller gegen dieſe Anſicht ausgeſprochen. Wäre ſie richtig, ſo müßten noch nach Durchſchneidung der elektriſchen Nerven Reizungen der centralen Theile der letzteren oder der elektriſchen Lappen Schläge hervorrufen. Elektricitätsentladungen ohne die elektriſchen Organe annehmen, hieße eben ſo viel als Muskelcontractionen ohne Muskeln ſtatuiren.

2) Vor der Entdeckung der galvaniſchen Elektricität dachte man vorzüglich an die Leidener Flaſchen — eine Anſicht, die ſpäter wieder verlaſſen worden iſt, zu welcher ſich aber in neueſter Zeit, wie es ſcheint, Delle Chiaje hinneigte. Es müßte hier das Gehirn wieder das die Elektricität erregende Organ ſein. Die Organe müßten ſich in einer permanenten Ladung befinden, und es wäre ein bloßes Schlagen nach Willkühr kaum möglich.

3) Nach der Entdeckung des Galvanismus lag es nahe, die Säulen mit ihren Septis, galvaniſchen Säulen mit ihren Plattenpaaren zu vergleichen. Daß die Rudolphi'ſche Anſicht, daß die Säulen des Torpedo gewöhnlichen galvaniſchen Säulen, die des Gymnotus Trogapparaten entſprechen, nicht ganz ſtricte zu nehmen ſei, haben wir ſchon oben angeführt. Die meiſten Autoren begnügten ſich nun, die elektriſchen Apparate überhaupt mit fertigen galvaniſchen Säulen zu vergleichen, ohne in die Details ihrer Wirkungsweiſe einzugehen. Moſer [1]) ſtellte folgende eigenthümliche Deduction auf: »Da keine galvaniſche Säule ohne Veränderung der Körper bekannt iſt, ſo »ſei vorauszuſetzen, daß die in den Zellen der elektriſchen Organe vorhan»dene Flüſſigkeit auf die Nervenſubſtanz verändernd einwirke. Dafür ſpreche »die Beobachtung John Davy's, daß die innere Subſtanz der Nervenpri-

[1]) Repertorium der Phyſik. Berlin 1837. 8. S. 251.

18*

»mitivfaſern kein Continuum bilde, ſondern aus Stücken mit kleinen Zwi»ſchenräumen beſtand und wie geronnen erſchien. Würden Muskelfaſern »in dem Organe enthalten ſein, ſo würde der Fiſch in dem Moment, wo er »den Schlag ertheilt, ebenfalls einen ſolchen erhalten. Allein nach den Un»terſuchungen von J. Davy (u. R. Wagner)[1] beſitzt das Organ keine »ſolchen.« Abgeſehen von der ebenfalls hier wiederkehrenden Annahme einer permanenten Säule lehren anatomiſche und phyſiologiſche Unterſuchungen, daß die Primitivfaſern der elektriſchen Nerven mit den gewöhnlichen Nervenprimitivfaſern ihrem Baue nach übereinſtimmen. Der Schluß in Betreff der Abweſenheit der Muskelfaſern in dem elektriſchen Organe fällt aus zwei Gründen. Denn 1) haben wir geſehen, daß ſich durch die Entladung auch die übrigen Muskeln des Zitterfiſches nicht contrahiren, und 2) könnte, ſelbſt wenn dieſes geſchähe, durch den poſitiven centrifugalen Strom der Entladung an und für ſich eben ſo wenig Empfindung ſich erzeugen, als wir bei der Muskelcontraction Schmerz haben. Nur centripetale Ströme oder ſehr heftige Schläge könnten von Empfindungen begleitet werden.

Bei der Theorie der Wirkung der Zitterfiſche, deren elektriſche Organe wir galvaniſchen Batterien paralleliſiren, müſſen wir von vorn herein von dem Grundſatz ausgehen, daß jedes elektriſche Organ keine vollſtändige galvaniſche Batterie iſt. Denn wäre dieſes der Fall, ſo müßte der Fiſch fortwährend ſchlagen. Jede beliebige Verbindung deſſelben an zwei Punkten müßte ſogleich Entladung zur Folge haben. Eben ſo wenig, wie bei der galvaniſchen Säule, hinge dieſe Wirkung von etwas Anderem, als von der Erfüllung der genannten äußern Bedingung ab. Bei den elektriſchen Fiſchen tritt dieſes keineswegs ein. Von dem Willen des Thiers hängt es ab, ob es ſchlagen will oder nicht, ob ſich ſein ganzer elektriſcher Apparat oder nur ein Theil deſſelben entladen ſoll. Wir haben ferner geſehen, daß zu dieſem Zwecke, wie in den motoriſchen Nervenprimitivfaſern behuf der Muskelcontraction, ſo in den elektriſchen Nerven das Nervenfluidum centrifugal bis zu deren peripheriſchen Enden ſtrömt. Hier tritt es in die Septa des elektriſchen Organs aus. In demſelben Momente erfolgt auch die Entladung. Aus dieſen Thatſachen ergiebt ſich aber folgendes Axiom:

Die elektriſchen Apparate der Zitterfiſche können unmöglich fertigen elektriſchen Batterien, die, ſobald ihre beiden Endpole in leitende Verbindung treten, an dem Leiter elektrothermiſch, elektromagnetiſch, elektrochemiſch und elektrophyſiologiſch wirken, gleichen. Sie entſprechen vielmehr unvollſtändigen galvaniſchen Batterien, denen im Zuſtande der Ruhe ein Element zur Ausübung der genannten Wirkungen fehlt. Will der Fiſch ſchlagen, ſo entſteht von den elektriſchen Lappen, durch die centralen und peripheriſchen elektriſchen Nervenprimitivfaſern eine centrifugale Strömung des Nervenfluidums. Dieſes tritt dann an den Endplexus der elektriſchen Nerven in den entſprechenden Theilen des elektriſchen Organs (innerhalb der Septa deſſelben) aus, bildet das fehlende Element, vervollſtändigt die Batterie und ſetzt ſie in den Stand, ſogleich und ſo lange der Austritt des Nervenfluidums dauert, unter den genannten geeigneten phy-

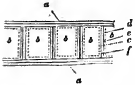
[1]) Lehrbuch der vergl. Anatomie. S. 418.

Digitized by Google

ſikaliſchen Vorausſetzungen thermiſch, magnetiſch, chemiſch und phyſiologiſch zu wirken.

Während wir das eben Geſagte nur dann, wenn die elektriſchen Organe keine galvaniſchen Batterien wären, und ſelbſt in dieſem Falle noch nicht gänzlich fallen laſſen müßten, ſo bleiben in Betreff der Beſtimmung der Natur des Fehlenden und durch die Ausſtrömung des Nervenfluidums momentan gelieferten Elements zwei Möglichkeiten übrig. Es iſt nämlich entweder der eine Elektricitätserreger oder der feuchte Leiter. Um hierüber näher einzutreten, müſſen wir uns aus dem anatomiſchen Baue der elektriſchen Organe den Typus der einzelnen Glieder der galvaniſchen Säule vergegenwärtigen. Dieſer iſt aber, wie wir oben geſehen haben, bei dem Zitterrochen und dem Zitteraale weſentlich derſelbe. Wir haben ihn in Fig. 13 bildlich dargeſtellt.

Fig. 13.



a a ſind die, die Säulen trennenden aponeurotiſchen Scheidewände, *b b b b b* die in den einzelnen Zellenräumen oder Käſtchen der Säule enthaltene Flüſſigkeit, welche durch die Septa in ihren Zellenportionen vollſtändig iſolirt wird. Die punktirten Linien *c* bezeichnen die Verbreitung des Epitheliums, *d e f* die Elemente des Septums außer dem genannten Epithelium und zwar *d* die unter dem Epithelium verlaufenden Blutgefäße, *e* die Grundmembran oder die Grundſubſtanz des Septum, die verdünnte Fortſetzung der größeren, die Säule iſolirenden aponeurotiſchen Scheidewände, *f* die Schicht der Endplexus der Nerven. Nehmen wir nun an, daß die Nerven den einen Erreger bilden, ſo würde in den übrigen Theilen des Septum der andere Erreger, in der Flüſſigkeit der feuchte Leiter liegen. Vollſtändiger können wir aber die Theorie durchführen, wenn wir für das ausſtrömende Nervenfluidum die Rolle des Leiters in Anſpruch nehmen. Betrachten wir die aponeurotiſchen Scheidewände, welche die einzelnen Säulen trennen, als Iſolatoren, ſo müſſen die Grundmembranen der Septa als die verdünnten Fortſetzungen derſelben auch iſolirend wirken. Wie alſo die Flüſſigkeit und die Epithelialformation jedes Zellenraumes anatomiſch abgeſchnitten iſt, ſo würde auch jede Zelle im Momente der Ruhe für ſich iſolirt ſein. Die Erreger wären die Flüſſigkeit und die Epithelialformation mit oder ohne das in den Capillarnetzen der Septa ſtrömende Blut und die aus dieſem hervortretende Ernährungsflüſſigkeit. Wir hätten alſo auf dieſe Art keine zuſammenhängende Batterie, ſondern nur eine ſehr große Zahl von Partialketten, gleichſam von galvaniſchen Käſtchen, welche in iſolirenden Käſtchen eingeſchloſſen wären. Im Momente der Entladung wirkten die Ausſtrömungen des Nervenfluidums leitend, und heben ſo die durch die Grundmembran der Septa bedingte Iſolirung auf. Die vielen iſolirten Partialketten würden auf dieſe Art in Einem Momente in Verbindung geſetzt, und zu einer ſchlagenden Batterie verwandelt. Hört dagegen die Nervenſtrömung auf, ſo kehren ſie in den alten Zuſtand der Partialketten zurück. Die elektriſche Spannung einer einzelnen dieſer Partialketten iſt aber ſicher zu klein, um irgend unmittelbar wahrgenommen zu werden. Die größeren aponeurotiſchen Scheidewände würden im Momente der Ruhe den Glasſtäben, welche eine galvaniſche Säule zuſammenhalten, verglichen werden können. Man könnte ſich aber auch denken, daß bei ſtarken Entladungen auch ſie ihre Iſolation aufgeben und die einzelnen Säulen zu Columnen

mit größeren Septis oder Plattenpaaren verbänden, wenn nicht die abwechſelnde Stellung der letzteren dieſer Vorſtellung Schwierigkeiten in den Weg legten. Die ſehnigte Hülle, welche die elektriſchen Organe, vorzüglich des Zitteraals und des Zitterwelſes, haben, würde die Batterien zuſammenhalten und durch Compreſſion den Contact inniger machen.

Nehmen wir nun eine elektriſche Spannung zwiſchen der Flüſſigkeit und dem Epithelialüberzuge der geſchloſſenen Zellen der Partialketten des elektriſchen Organs an, ſo iſt es von Intereſſe, die Oberfläche, welche in Spannung tritt, ungefähr zu ſchätzen. Lacepède beſtimmte dieſe bei einem Torpedo von gewöhnlicher Größe auf 58, bei einem Gymnotus von 4 Fuß Länge auf 123 Quadratfuß. Schon wenn man die kleinen elektriſchen Organe des Zitterrochen mit den großen des Zitteraals vergleicht, ergiebt ſich, daß dieſe Zahlen, ſelbſt entfernt annähernd, unmöglich richtig ſein können. Um hier etwas Sichereres zu haben, müſſen wir die mittlere Oberfläche jedes Septums und die mittlere Diſtanzfläche von je zwei Septis beſtimmen. Man ſieht nach dem in Fig. 13 gegebenen Schema, daß die doppelte Summe dieſer beiden Größen die Oberfläche des Epithelialüberzuges Einer Zelle giebt. Bei dem oben erwähnten Torpedo galvanii von 10″ 5‴ Länge zeigte ſich als mittlere Oberfläche eines Septum 1,44‴ Quadratlinie. Die mittlere Diſtanz zwiſchen je zwei Septis betrug 0,01‴ Quadratlinie; folglich die mittlere Diſtanzfläche 0,0012‴ Quadratlinie. Jede Zelle hatte daher eine mittere Berührungsoberfläche von 2,904‴ Quadratlinien. Da nun 125788 — 410 = 125378 Zellen in Einem elektriſchen Organe vorhanden waren, ſo giebt dieſes 36,4 Quadratfuß Berührungsoberfläche. Auf den geſammten elektriſchen Apparat kämen dann 72,8 Quadratfuß Contactoberfläche. Nehmen wir für die mittlere Oberfläche jedes Septums des obern elektriſchen Organs des Gymnotus 0,64‴ Quadratlinie und für jede Seitenwand der Zelle 0,05‴ Quadratlinie an, ſo haben wir für jeden Zellenraum 1,38‴ Quadratlinie Berührungsfläche. Da nun in jedem ſeitlichen Organ eines noch nicht ganz 4 Fuß langen Zitteraales 1996800 — 390 = 1996410 Zellen enthalten waren, ſo gäbe dieſes 275,5 Quadratfuß Contactfläche. Auf beide ſeitlichen Organe kämen dann 551 Quadratfuß. Schlagen wir für die mittlere Oberfläche eines Septum des untern elektriſchen Organs, wie es ſich aus Meſſungen ergab, 0,72‴ Quadratlinie und für die mittlere Seitenfläche Einer Zelle 0,0028‴ Quadratlinie an, ſo erhält man für Eine Zelle 1,4456‴ Quadratlinie und für 160000 Septa 23,13 Quadratfuß Berührungsoberfläche. Der ganze elektriſche Apparat hätte daher 574,13 Quadratfuß Contactfläche. Obwohl bei allen dieſen Schätzungsberechnungen die Beſtimmungen eher zu klein, als zu groß genommen worden, ſo reſultiren doch daraus ihrer Größe nach ſehr beträchtliche Zahlen. Verkleinert man ſie aber auch noch ſo ſehr, ſo erhellt ſo viel daraus, daß bei den Zitterfiſchen die Contactflächen ſo außerordentlich groß ſind, daß die contactelektriſche Spannung, wenn nur nicht die Elektricität durch die, die Organe des Zitterfiſches durchtränkende Feuchtigkeit abgeleitet und zertheilt wird, bloß ein Minimum zu ſein braucht, um durch die Battericcombinationen ungeheuere Effecte hervorzubringen. Die letzteren könnten vielleicht, ſo bedeutend ſie auch ſind, nach den eben angeſtellten Berechnungen eher zu klein, als zu groß erſcheinen. Offenbar geht ein Theil derſelben durch das den Fiſch umgebende Waſſer verloren. Im Meerwaſſer wird dieſer Verluſt ſtärker ausfallen. Allein auch er hat ſeine beſtimmten Grenzen. Neeff zeigte mir an ſeinem Magnetoelektrometer, daß, wenn

man die beiden Poldrähte in ein Baſſin mit Waſſer tauchte, die Wirkung in der Nähe der Drähte am ſtärkſten war und nach der Peripherie hin in Waſſer abnahm. Die beiden Drähte bildeten gleichſam die Längenachſe einer galvaniſchen Wirkungsellipſe. Etwas Aehnliches zeigt ſich, wie ſchon angeführt wurde, nach Faraday, bei dem Zitteraale.

Da aber das ausſtrömende Nervenfluidum, welches die Batterien erzeugt, ein imponderables Agens iſt, ſo erklärt ſich hieraus, warum der Zitterroche im Momente der Entladung nicht an Volumen (und ſicher auch nicht an Gewicht) zunimmt. Vielleicht daß auch die dargelegte Theorie einen Fingerzeig zur Erklärung der oben angeführten Thatſache, daß die Irritabilität der elektriſchen Organe geringer, als die der Muskeln iſt, an die Hand giebt. In beiden ſtrömt das centrifugal geleitete Nervenfluidum in die entſprechenden peripheriſchen Organtheile aus. In den Muskeln trifft es eine Subſtanz, die ſich, wenn ſie eben von dem übrigen Körper getrennt iſt, auch nach directen Reizen ohne Vermittelung des Nervenfluidums contrahiren zu können ſcheint. In den elektriſchen Organen dagegen muß es entweder einen Erreger oder den Leiter bilden. Es muß daher daſſelbe Quantum von Nervenfluidum leichter Muskelcontractionen, als elektriſche Entladungen vermitteln können.

Aus dem Baue der elektriſchen Organe erſehen wir aber endlich noch, daß die Natur es vorgezogen hat, ſehr große Contactapparate in den elektriſchen Organen aufzubauen, als urſprünglich geringere elektriſche Wirkungen zu erzeugen und dieſe dann durch Condenſation oder Multiplication zu verſtärken. Eine ſehr lange iſolirte Spirale zu conſtruiren, wäre ihr um ſo leichter geweſen, als bekanntlich der Stellung der meiſten, wo nicht aller Gewebtheile die Spiral- oder Schraubenlinie zum Grunde liegt. Vielleicht daß aber dann die phyſiologiſchen Effecte der Batterien auf Koſten anderer, nicht beabſichtigter Wirkungen derſelben vermindert worden wären.

II. Die bei den übrigen Thieren und dem Menſchen bei Gelegenheit der verſchiedenen functionellen Verhältniſſe ihres Körpers zum Vorſchein kommenden elektriſchen Strömungen ſind zwar bisjetzt von vielen Forſchern unterſucht worden. Dieſes ganze Gebiet von Studien aber drehte ſich größtentheils um die Aufſtellung von Annahmen des Erſcheinens elektriſcher Strömungen durch vitale Proceſſe, oder die Widerlegung ſolcher Hypotheſen. Schon vor der Entdeckung des Galvanismus führten die Schnelligkeit der Elektricitätsleitung, die Lichtentwickelung, der elektriſche Schlag, die Anwendung der Reibungselektricität zu heilkünſtleriſchen Zwecken zu einzelnen Vergleichungen der vitalen Erſcheinungen mit den Phänomenen der Elektricität. Wie nämlich zu den verſchiedenen Zeiten ähnliche Vorſtellungen in dem relativen Zeitgewande wiederkehren, ſo war es auch hier der Fall. Man identificirte die Wirkungen des ſogenannten Phlogiſton mit denen der gemeinen Elektricität und hatte ſo einen Uebergang zu den vitalen Erſcheinungen gewonnen. Allein auch damals erklärten ſich ſchon beſonnene Forſcher, wie Cavallo[1]), gegen ſolche Annahmen. Der Umſtand, daß die Contactelektricität durch die in dem Froſchſchenkel entſtehenden Zuckungen zuerſt wahrgenommen wurde, führte in der erſten Zeit, wie es ſchien, mit vollem Rechte zu der galvaniſchen Anſicht, daß im Momente der Contraction ein elektriſches Fluidum

[1]) Verſuch über die Theorie und Anwendung der mediciniſchen Elektricität. Aus dem Engliſchen. Leipzig. 8. S. 13. 14.

von dem Nerven in den Muskel übergeführt werde, und daß die Application der Metalle, durch welche ſolche Convulſionen zur Erſcheinung gebracht werden, auf die elektriſche Flüſſigkeit der Nerven nur anziehend wirke und es gleichſam aus den Nervenfaſern in die Muskelfaſern hinein hervorlocke. Die erſten zahlreichen Beobachtungen von Galvani, Volta, Alex. von Humboldt, Ritter, Pfaff, Vaſalli-Eandi, Creve, Nyſten und vielen Anderen, betrafen auch vorzüglich die durch Contactelektricitätsverhältniſſe an den Muskeln der Thiere, vorzüglich der Fröſche, und des Menſchen wahrnehmbaren galvaniſchen Phänomene. Als aber der Galvanismus durch Volta auf ſeinen wahren Standpunkt als Contactelektricität zurückgeführt wurde, als man zuerſt erkannte, daß die merkwürdigſten Wirkungen der Berührungselektricität durch rein unorganiſche, einander elektriſch entgegengeſetzte Körper erzeugt und an den auf andere unorganiſche Körper ausgeübten Wirkungen erkannt würden, und als man ſpäter zu der Einſicht kam, daß der Froſchſchenkel und andere thieriſche Theile nur die feinſten Elektroſkope bildeten, ſtellten dieſe objectiv wiſſenſchaftlichen Forſchungen die Elektricitätsfrage der organiſchen Körper anders. Die früheren ſcheinbar ſo ſichtlichen Beweiſe der durch Elektricität erzeugten vitalen Phänomene entbehrten wieder aller Stütze. Nichts deſto weniger hatten bei Einzelnen die früheren Hypotheſen ſo feſten Fuß gefaßt, daß mehrere Phyſiologen erſten Ranges jener Zeiten, z. B. Prochaska, dennoch keinen Anſtand nahmen, die Lebenserſcheinungen und vorzüglich die Thätigkeit des in den Nerven ſtrömenden Principes oder des Nervenfluidums oder Nervenagens mit der Elektricität zu identificiren. Allein theils der Mangel an objectiven Beweiſen, theils die geringere Aufmerkſamkeit, welche man, gleichſam erſchlafft, im Gegenſatz zu einer früheren Periode den organiſchen Elektricitätsſtrömungen zuwandte, ließ ſolche Anſichten immer mehr in den Hintergrund treten. Dazu kam noch, daß die zu jenen Zeiten über die Schläge der elektriſchen Fiſche vorliegenden Thatſachen darauf hinzudeuten ſchienen, daß die durch dieſe Thiere entwickelte Elektricität von der unorganiſchen, ſowohl der Reibungs-, als der Contactelektricität abwiche. Als wieder durch die Entdeckung des Elektromagnetismus die Aufmerkſamkeit der Phyſiker auf die gegenſeitige Erregung der allgemeinen Naturagentien gelenkt worden, als man zuerſt wieder geneigt wurde, Elektricität und Magnetismus zu identificiren, mußte auch die Idee, daß das elektriſche Fluidum und das Nervenfluidum identiſch ſeien, von Neuem hervortreten. Prevoſt und Dumas ſtellten eine zum Theil auf ihre mikroſkopiſchen Unterſuchungen baſirte Hypotheſe, wie durch eine centrifugale, in den Nerven erſcheinende, elektriſche Strömung die Muskelcontraction zu Stande komme, auf. Einen größeren Aufſchwung erlangte aber das Bemühen, in dem lebenden Körper galvaniſche Strömungen nachzuweiſen, mit der Entdeckung des Schweigger'ſchen Multiplicators oder des Galvanometers. Die durch Application der beiden Poldrähte des Inſtrumentes an zwei heterogene Theile eines lebenden oder todten Thieres zu erzeugenden Abweichungen der Magnetnadel wurden bald conſtatirt. Es wiederholte ſich nun in neuerer und neueſter Zeit der ziemlich unfruchtbare Streit, ob dieſe Strömungen oder gewiſſe Modificationen derſelben Folgen der Lebenserſcheinungen oder rein phyſikaliſche Phänomene ſeien. David, Donnè, und in neueſter Zeit Puccinotti und Pacinotti, Zandeteſchi und Forio wollten ſie als Folgen vitaler Thätigkeit betrachten, während Joh. Müller, Sterneberg, der Verfaſſer, Matteucci, die Commiſſion der Turiner naturforſchenden Ge-

ſellſchaft, Beruti und Biſchoff und Joly mit Recht in den dann zum Vorſchein kommenden Phänomenen nur phyſikaliſch-chemiſche Aeußerungen fanden. Die Entdeckung des Thermomagnetismus gab natürlich auch Gelegenheit, die durch Eigenwärme der Thiere und des Menſchen und die verſchiedenen Theile derſelben entſtehenden elektriſchen und magnetiſchen Ströme darzuſtellen. — Punkte, welchen beſonders Breſchet, Becquerel und Dutrochet ihre Studien zuwandten. Bei dieſen ganzen Verſuchen, welche mit Ausnahme der letzteren mehr auf negative, als auf poſitive Reſultate hinauslaufen, richtet ſich der Werth der Beobachtungen nach der Empfindlichkeit des zum Experimentiren gebrauchten Galvanometers und der in Betreff der Leitungsdrähte und bei der Ausführung des Verſuches überhaupt angewandten Vorſichtsmaßregeln. Es giebt vielleicht kein Feld phyſikaliſcher und phyſiologiſcher Experimente, welches mehr Delikateſſe und mehr Berückſichtigung bei dem Handeln erfordert, als dieſes. Die kleinſten Umſtände wirken ſtörend oder ändernd. Auch bei der größten Vorſicht und unter ſcheinbar ſehr gleichen Verhältniſſen hat man entgegengeſetzte Reſultate. Um daher über alle hier in Betracht kommenden Punkte ein Urtheil vorzubereiten und ſicherere Sätze, ſo weit es der gegenwärtige Zuſtand der Phyſik erlaubt, zu gewinnen, ſchien es mir nothwendig, faſt ſämmtliche hieher gehörenden Experimente zu wiederholen. So viel wie ich weiß, waren die empfindlichſten Galvanometer, welche man (Breſchet, Becquerel, Matteucci und Dutrochet) bis jetzt zu ſolchen Unterſuchungen gebraucht hatte, Gourjon'ſche mit 2500 Windungen. Durch die Güte meines Collegen, Prof. Brunner, konnte ich ein Schröder'ſches Galvanometer von 3300 Windungen benutzen. Da alles Kupfer mit etwas Eiſen verunreinigt iſt, ſo waren bei dem Inſtrumente die dann nothwendigen Störungen durch den Erdmagnetismus durch kleine mit Firniß aufgeklebte Eiſenſtückchen aufgehoben. Ueber den beiden aſtatiſchen Nadeln ſchwang eine feine Silbernadel als Zeiger. Die Zapfen, an welche die Kupferdrähte des Galvanometers angelöthet waren, wurden von Zeit zu Zeit, um jede Spur ſich bildenden kohlenſauren Kupferoxydes zu entfernen, mit Schmirgelpapier abgerieben. Unten wurden ſie zu beſſerer Schließung bei den zu erzählenden Verſuchen mit der leichtflüſſigen Metallmiſchung umgoſſen. Bei denjenigen Experimenten, bei welchen nicht ausdrücklich Veränderungen angegeben ſind, waren die Näpſchen der Kupferbügel mit Queckſilber oder bei Anwendung von Zinkplatten als Leiter mit ziemlich geſättigtem Zinkamalgam gefüllt. Die Empfindlichkeit des Inſtrumentes war auch ſo groß, daß, wenn man zur Leitung Platindrähte gebrauchte, die bloße Eintauchung der beiden mit Glaspincetten gefaßten Leitungsdrähte in ein mit deſtillirtem Waſſer gefülltes Gefäß eine Abweichung der Magnetnadel, die ſelbſt bisweilen bis 5° — 8° ſtieg, in der Regel aber 1° — 3° betrug, erzeugte. Ein einfaches Zink-Kupferplattenpaar von Einer Quadratlinie Durchmeſſer drehte die Nadel im Kreiſe herum.

Die hier in Unterſuchung kommenden Ströme zerfallen in drei Klaſſen 1) Contactelektriſche oder minder gut bezeichnet, chemiſch-elektriſche. 2) Thermoelektriſche und 3) vital-elektriſche. Bei den contactelektriſchen werden die beiden Leitungsdrähte des Galvanometers durch zwei verſchiedene Punkte des thieriſchen Körpers geſchloſſen. Der letztere kann daher entweder nur als feuchter Leiter oder als ſolcher und als Elektricitätserreger wirken. Wir werden ihn in beiden Rollen antreffen. Bei den thermoelektriſchen Verſuchen muß man, um notable und conſtante Reſultate zu erhalten, die Leitungs-

drähte ſelbſt ſo anordnen, daß ſie, an die Queckſilbernäpſchen des Galvanometers applicirt, eine geſchloſſene Kette erzeugen. Man löthet daher die beiden freien Enden von zwei Platin- oder Kupfer- oder Zinkdrähten mit den beiden Enden eines Eiſendrahtes zuſammen. Iſt die eine Löthſtelle höher temperirt, als die andere, ſo entſteht eine Abweichung der Magnetnadel. Daß man auf dieſe Art die Temperatur eines thieriſchen Körpers mit der eines anderen und die Wärme der verſchiedenen thieriſchen Theile unter einander vergleichen könne, verſteht ſich von ſelbſt. Bei der Aufſuchung vital-elektriſcher Strömungen ſucht man, mehr von dunkelen Ahnungen, als durch ſichere Principien geleitet, beide Methoden mit mannigfachen Modificationen in Anwendung zu bringen.

1) Contactelektriſche Strömungen. Hier werden alſo die beiden ſonſt nicht geſchloſſenen Leitungsdrähte des Galvanometers an verſchiedene Hautſtellen oder innere Theile applicirt. Iſt der Theil natürlich oder künſtlich durchfeuchtet, ſo entſteht faſt immer eine mehr oder minder große, oft bei zwei auf einander folgenden Experimenten in Größe und und bisweilen ſelbſt in der Richtung variirende Abweichung. Sind die Theile trocken, ſo verſchwinden die Declinationen faſt immer gänzlich oder ſind ſelbſt in den wenigen Ausnahmsfällen äußerſt klein. Die Variationen hängen übrigens außer kleinen untergeordneten, kaum zu berechnenden Umſtänden von der Natur und der Form der Leitungsdrähte und der elektriſchen und chemiſchen Spannung der letzteren gegen das Queckſilber und die thieriſchen Theile ab. Eine ſehr nothwendige Vorſichtsmaßregel beſteht noch darin, daß beide Leitungsdrähte genau dieſelbe Größe und Maſſe haben. Findet Ungleichheit Statt, ſo erhält ſchon dadurch die Magnetnadel die Tendenz nach der Seite hin, wo der kürzere und weniger maſſige Draht ſich befindet, abzuweichen. Bei ſcheinbar noch unbedeutender Ungleichheit der Leiter wird dieſe Störung ſo groß, daß die Magnetnadel immer in bezeichneter Richtung hin declinirt und daß alle durch die thieriſchen Theile erzeugten Strömungen auf dieſe Art gar nicht oder getrübt zum Vorſchein kommen. Es wurden daher die beiden Leitungen nicht nur der Größe nach gleich abgemeſſen, ſondern auch auf einer chemiſchen Wage genau tarirt. Der Froſch wurde in einem Korkrahmen mit gewichſter Seide ſchwebend aufgeſpannt und ſo iſolirt erhalten. Die Schließung geſchah natürlicher Weiſe mit Glaspincetten. Eine über den in dieſer Beziehung ſtattfindenden Werth der verſchiedenen als Leitungen angewandten Metalle gemachte Verſuchsreihe ergab z. B.

	Schließung der beiden Galvanometernäpfe durch einen Bogen.	Eintauchen der beiden Leiter in deſtillirtes Waſſer.	Application der beiden Leiter an die Mundſpitze und den rechten Fußballen eines und deſſelben Froſches.
1) Platindraht	— 2°	+ 4°	— 6°
2) Platinblech	0°	+ 4°	— 5°
3) Ueberſilberter Kupferdraht .	— 0,5°	— 24°	+ 14°
4) Meſſingdrähte	— 1°	+ 9°	— 6°
5) Ausgeglühter Stahldraht .	— 1°	— 12°	+ 3°
6) Zinkblech	— 1,5°	— 19°	— 21°

Hieraus erhellt, daß überſilberter Kupferdraht und Zinkblech unter den geprüften Metallen die größten Abweichungen ergeben — Data, die ſich auch bei ferneren Verſuchen beſtätigten. Will man alle durch Amalgamirung und Orydation des metalliſchen Leitungsſtückes entſtehenden Nebenverhältniſſe vermeiden, ſo muß man mit dem Platin experimentiren, iſt aber dann freilich genöthigt, auf die Erkenntniß kleiner Differenzen zu verzichten, weil einerſeits der chemiſche Proceß faſt Null iſt und anderſeits die Leitungsfähigkeit des Platins für elektriſche Ströme nicht ſehr hoch ſteht. Es läßt ſich ſchon theoretiſch erwarten, daß bei unmittelbarer Application der thieriſchen Theile an das leitende Queckſilber die Ausſchläge viel bedeutender werden. Ein Froſch z. B., der bei Berührung ſeiner Mundſpitze und ſeiner Fußfläche der rechten Seite mit überſilbertem Kupferdrahte + 12, mit Zinkblättern — 29° gab, erzeugte wenn man die genannten Theile an das Queckſilber der kleineren Näpfe unmittelbar anlegte, + 96°. Bei allen dieſen, wie bei den folgenden Verſuchen wurde übrigens derjenige Theil, welcher zuerſt genannt wird, an den Pol des aufſteigenden, der andere an den des abſteigenden Kupferdrahtes des Galvanometers applicirt.

Da die unmittelbare Application der thieriſchen Theile an das Queckſilber der kleineren Galvanometernäpfe ſehr unbequem iſt und überdieß auch ſogleich von Neuem Verſchiedenheiten entſtehen, je nachdem nur das Queckſilber oder dieſes und das Kupfer berührt werden, ſo muß man bei den mannigfachen, noch zu erwähnenden Vortheilen, welche das Queckſilber gewährt, dieſen Uebelſtand zu vermeiden ſuchen. Man kann dieſes nun einfach dadurch erlangen, daß man zwei größere Glasgefäße mit Queckſilber füllt und dieſe mit den beiden Queckſilbernäpfchen des Galvanometers durch Platindrähte oder Platinblech in Verbindung ſetzt. Allein auf dieſe Art geht durch die geringere Leitung und Maſſe des Platins ein Theil der ſtarken Wirkung verloren. So ergab der oben erwähnte Froſch z. B. bei dem Eintauchen in einen ſolchen Apparat eine Declination von höchſtens + 25° bei Platindrähten, und + 54 bei Platinblechen. Es iſt daher folgende Veränderung des Apparates zweckmäßiger. In zwei runde, 1½ Zoll im Durchmeſſer haltende Pappkäſtchen werden Löcher ſo gebohrt, daß die kleineren Queckſilbernäpfchen genau hindurch gehen und daß das Pappkäſtchen, mit Queckſilber gefüllt, nichts hindurch laſſe, anderſeits jedoch das Kupfer des kleineren Queckſilbernäpfchens rings umgeben. Man hat ſo Raum genug, um die thieriſchen Theile von der Berührung mit dem Kupfer frei zu erhalten, und erzeugt ſogar eine noch größere Verſtärkung. So ergab z. B. der oben erwähnte Froſch in dieſem Falle eine Abweichung von + 120°. Da dieſer Apparat in der Folge mehrfach gebraucht werden wird, ſo wollen wir ihn mit dem Namen der größeren Queckſilbernäpfe bezeichnen. Sollen die Experimente mit ihm exact ausfallen, ſo muß man nach jedem Verſuche die Oberfläche des Queckſilbers von Waſſer und anderen fremden Theilen reinigen. Das Erſtere geſchieht mittelſt eines Stückchens Löſchpapier, das Letztere am Beſten mit dem Finger. Der Froſch wird, um die Ausſchläge größer zu machen, mit deſtillirtem Waſſer mittelſt der Sprützflaſche durchfeuchtet.

Trotz ſeiner mannigfaltigen Mängel iſt der Queckſilberapparat mit den größeren Näpfen noch derjenige, welchen ich nach vielfachen eigenen Verſuchen am meiſten empfehlen kann. Metalliſche Platten oder einfache Drähte leiſten,

wenn man die Berührungsflächen in Anſchlag bringt, viel weniger. Der bekannte von Henry beobachtete Umſtand, daß ein einfaches Zink-Kupferplattenpaar, wenn es durch einen eingeflochtenen Kupferdraht verbunden iſt, größere phyſiologiſche Wirkungen hat und daher leichter Muskelzuckungen erzeugt, als bei einer Verbindung durch einen einfachen Kupferdraht, führte mich auf die Idee, ſolche eingeflochtene Kupferdrähte als Leiter zu verſuchen. Iſt ihre Oberfläche und ihr Gewicht genau das Gleiche, ſo leiſten ſie durchaus nichts mehr als einfache Drähte, obwohl die von mir angewandten Leiter der Art aus 22 Kupferdrähten von beinahe 2 Fuß Länge beſtanden. Sind ſie an Volumen oder Oberfläche (Drehung) unter einander ungleich, ſo ſind ſie, wie andere ungleiche Leitungen, nicht zu gebrauchen. Dabei haben ſie noch den Nachtheil, daß ſie durch ihre Capillarität Queckſilber auffaugen und hierdurch einerſeits die Näpfchen nach und nach entleeren, anderſeits die Reſultate trüben. Löthet man an ihren 4 Enden 4, zu je zwei gleich große und gleich ſchwere Kupfermaſſen, ſo verlieren ſie noch von ihrer Wirkung, ſelbſt wenn man, geleitet durch die Geſetze der Reibungselektricität, die mit dem thieriſchen Körper in Berührung kommenden, Kupferſtücke breit ſchlägt und mit einer Reihe von Zähnen verſieht. Am Beſten iſt es noch, die Enden ſo feſt zuſammen zu drehen, daß ſie ihre Capillaraction verlieren und Spitzen bilden. Für die Anwendung feſter Metalle fand ich es am Zweckmäßigſten, Kupferdrähte oder beſſer Zinkbleche von gleicher Länge auf der chemiſchen Wage genau zu tariren und dann bis auf gleiche in das Queckſilberamalgam zu tauchende Spitzen ſorgfältig zu überfirniſſen. Vor jedem Verſuche muß man an deſtillirtem Waſſerprüfen, ob auch beide Drähte vollkommen gleich gehen oder nicht.

Alle, in die Hunderte gehenden Verſuche, welche ich anſtellte, laufen auf das Reſultat hinaus, daß die thieriſchen Theile, wenn ſie als Erreger der Contactelektricität wirken, dieſe Kraft in ſo geringem Maße haben, daß alle, ſelbſt die ſcheinbar kleinſten äußeren Momente, ihre Wirkung ſtören oder aufheben. Hierin liegt offenbar das ganze Räthſel der ſo unendlichen Schwankungen, welche in Betreff der Größe und der Richtung der Abweichungen wahrgenommen werden. In größerm Maße als von heterogenen thieriſchen Theilen gilt das Geſagte von heterogenen Hautſtellen. Keine der Angaben, daß bei einem Froſche oder bei einem Säugethiere eine beſtimmte Strömungsrichtung von den Füßen nach dem Kopfe vorhanden ſei (Matteucci), daß ſolche Strömungen nach dem Tode in entgegengeſetzte Directionen umſchlagen (Puccinotti und Pacinotti) u. dgl. konnte ich irgend wie beſtätigt finden. Operirt man mit feſten Metallen als Leitern, ſo erhält man mit den unten zu erwähnenden Ausnahmen faſt immer, ſelbſt bei einem und demſelben Thiere, keine conſtanten Richtungen der Abweichung, wenn man ſelbſt beide Drähte oder Platten gleichzeitig an zwei verſchiedene befeuchtete Hautſtellen oder gleichartige innere Theile applicirt. Dagegen giebt der Queckſilberapparat mit den größeren Näpfen, wegen der durch die Flüſſigkeit des Metalls gebildeten Vortheile, bei einem und demſelben Froſche wenigſtens in der überwiegenden Majorität der Fälle conſtantere Reſultate. Ein Beiſpiel liefert folgende Tabelle, wo a den Fall bedeutet, bei welchem die Mundſpitze in den Napf des aufſteigenden, die Füße in den des abſteigenden Galvanometerdrahts tauchten, während bei b gerade das Umgekehrte ſtattfand. Die römiſchen, übergeſchriebenen Zahlen bezeichnen die einzelnen mittleren und größeren Individuen von Rana esculenta, welche zu dieſen Verſuchsreihen dienten.

Verſuche	I.	II.	III.	IV.	V.
1. a	+ 59°	— 8°	— 36°	— 15°	— 10°
2. a	+ 47°	» »	» »	» »	» »
3. a	+ 42°	» »	» »	» »	» »
4. b	— 43°	+ 42°	+ 19°	+ 20°	+ 14°
5. b	— 87°	» »	» »	» »	» »
6. b	— 30°	» »	» »	» »	» »
7. b	— 37°	» »	» »	» »	» »
8. a	+ 34°	— 16°	— 37°	— 11°	— 16°
9. b	— 14°	+ 40°	+ 10°	+ 34°	+ 14°
10. a	+ 34°	— 32°	— 14°	— 30°	— 14°
11. b	— 23°	+ 47°	+ 31°	+ 28°	+ 15°
12. a	+ 10°	» »	» »	» »	» »
13. b	— 16°	» »	» »	» »	» »

Es ergiebt ſich hierans, daß im Allgemeinen Kopf und Füße im Verhältniß zum Queckſilber einen contactelektriſchen Gegenſatz behaupten. Wir werden in der Folge noch auf Verſuche, welche angeblich eine conſtante Strömung von den Füßen nach dem Kopfe anzeigen ſollten, zurückkommen. Aus der obigen Tabelle ſieht man aber ſchon, daß der contactelektriſche Gegenſatz zwiſchen Queckſilber und der Haut der Mundſpitze und der Fußzehen bei verſchiedenen Fröſchen durchaus wechſelt, obgleich allerdings die Majorität der Fälle (II. bis V.) ſich dahin neigt, daß dann die Fußzehen poſitiv, die Mundſpitze negativ ſcien.

Ein ähnliches Verhalten, wie zwiſchen Mundſpitze und Fußzehen, findet zwiſchen den Vorderzehen nnd den Fußzehen Statt. In den meiſten Fällen können ohne Ausnahme die Vorderzehen durch die Mundſpitze und umgekehrt ſubſtituirt werden. In der folgenden, beiſpielsweiſe angeführten Tabelle bezeichnet a den Fall, wo Mundſpitze und Fußzehen, b Vorderzehen und Hinterzehen, c Fnßzehen nnd Mundſpitze, d Fußzehen und Vorderzehen eintauchten.

Verſuche	I.	II.	III.
1. a	+ 23°	— 24°	— 54°
2. b	+ 53°	— 14°	— 45°
3. c	— 34°	+ 25°	+ 53°
4. d	— 28°	+ 54°	+ 66°
5. a	+ 35°	— 60°	— 42°
6. b	+ 53°	— 35°	— 35°
7. c	— 36°	+ 30°	+ 42°
8. d	— 49°	+ 17°	+ 40°
9. a	+ 34°	— 32°	— 33°
10. b	+ 51°	— 33°	— 24°
11. c	— 20°	+ 30°	+ 43°
12. d	— 40°	+ 15°	+ 53°

Alle hier zn erzielenden Declinationen fallen übrigens, ſie mögen ihrer Größe nach noch ſo verſchieden ſein, wie ſich erwarten läßt, weit größer aus, als wenn beide größeren Queckſilbernäpfchen durch andere unorganiſche (eine geringere Spannungsoberfläche erzeugende und weniger feuchte) Leiter in Verbindnng geſetzt werden. So ergab ſich an demſelben Apparat, der zu den obigen Froſchverſuchen gebrancht wurde, bei Schließung durch Platindraht, Pla-

tinblech, überſilbertem Kupferdraht und Meſſingdraht 0°, durch ausgeglühten Stahldraht — 1°, durch Zinkblech — 2°, durch Eiſendraht und durch ein mit Salzwaſſer befeuchtetes Löſchpapier — 3°. Daß auf die relativen Größen dieſer Ausſchläge ſowohl bei den einzelnen unorganiſchen Körpern, als vorzüglich bei den einzelnen Froſchverſuchen kein Werth zu legen ſei, verſteht ſich von ſelbſt.

Mittelſt des Queckſilberapparats mit größeren Näpfen laſſen ſich natürlich auch andere Hautſtellen auf ihre contactelektriſchen Verhältniſſe leicht prüfen. Doch darf man nie vergeſſen, daß die die beiden Queckſilberoberflächen berührenden Oberflächen des Froſches möglichſt gleich ſeien, weil man ſonſt nur Scheinreſultate erhält und die Nadel nach der Seite hin, welche eine größere Berührungsoberfläche hat, ausweicht. So zeigt ſich aus dieſem Grunde faſt immer die Bauchhaut im Verhältniß zur Bauchfläche der Unterſchenkelhaut, die Rückenhaut im Verhältniß zur Rückenfläche der Unterſchenkelhaut poſitiv.

Bei allen dieſen Verſuchen erſcheinen häufig noch mehre zu erwähnende Nebenverhältniſſe. 1) Wiederholt man, ohne eine neue Befeuchtung des Froſchtheils mit deſtillirtem Waſſer vorzunehmen, einen und denſelben Verſuch hinter einander mehre Male, ſo werden unter ſonſt gleichen Verhältniſſen die Abweichungen meiſtens geringer, weil das auf der Oberfläche des Froſches befindliche leitende Waſſer ſeiner ſpecifiſchen Schwere nach an die Queckſilberoberfläche tritt, und die Froſchoberfläche an den Berührungsſtellen daher allmälig vertrocknet. Bei neuer Befeuchtung mit Waſſer reſultiren dann wieder größere Declinationen. 2) Sehr oft bleibt die Nadel im Momente des Eintauchens ruhiger oder bewegt ſich langſamer und verſtärkt ihre Schnelligkeit einige Zeit nach dem Eintauchen bis zu dem Maximum ihrer Declination bedeutend. Es ereignet ſich auch häufig, daß ſie zuerſt etwas nach der andern Seite hingeht, um hierauf in der entgegengeſetzten Direction deſto ſchneller zu decliniren. Beſonders im Anfang einer Verſuchsreihe ereignet es ſich häufig, daß die erwartete Strömungsrichtung nicht eintritt, daß ſie ſich aber bald nach einmaligem Eintauchen in das Queckſilber einfindet und dann bleibt. Die Urſache dürfte darin liegen, daß die an der Froſchoberfläche haftenden fremden Körper die Einwirkung ſtören, daß jene dann durch das Queckſilber, gleich dem Waſſer, wenn nicht ihre Adhäſion überwiegt, entfernt werden, und daß dann erſt Froſchoberfläche und Queckſilberoberfläche in ein mehr conſtantes Contactverhältniß treten.

Gegen alle von früheren Autoren angegebenen Experimentirungsmethoden, um beſtimmte Strömungsrichtungen an der Haut des Froſches nachzuweiſen, laſſen ſich theils Einwendungen, welche die Reſultate zum Theil als illuſoriſch darſtellen, erheben, theils entgegengeſetzte Ergebniſſe anführen. Da die Contactelektricität ſelbſt, welche von den Hautſtellen erzeugt wird, ſo gering iſt, daß die durch Außenverhältniſſe entſtehenden Abnormitäten dieſelben überwiegen, ſo fallen alle Verſuche, bei welchen die Leitungsdrähte an Gewicht und Länge ungleich waren, von ſelbſt hinweg. Bei feſten metalliſchen Leitern überhaupt werden die Reſultate ſelbſt bei Beobachtung dieſer Vorſichtsmaßregeln ſo ſchwankend, daß durchaus nicht darauf zu gehen iſt. Matteucci[*]) ſchlug, dieſes wohl fühlend, einen andern Weg ein. Er füllt vier Porcellangefäße mit leicht geſalzenem Waſſer, verbindet die beiden äußeren Gefäße durch Platinblätter mit den Queckſilbernäpfchen eines Gourjon'ſchen Galvanometers von 2500 Umgängen und mit den beiden inneren Gefäßen durch wohl durchfeuchtete Baumwollendochte; wenn nun die beiden inneren Gefäße durch einen ent-

[1]) Essai sur les phénomènes électriques des animaux. Paris 1840. 8. p. 75, 76.

Digitized by Google

häuteten Froſch verbunden werden, ſo entſtehe immer eine Abweichung der Magnetnadel mit einer von den Füßen nach dem Kopfe gehenden conſtanten Strömungsrichtung. Von vorn herein läßt ſich gegen die ganze Conſtruction des Apparats einwenden, daß die Anweſenheit der beiden inneren Gläschen und deren Verbindung mit den beiden äußeren durch befeuchtete Baumwollendochte nur dazu dient, die Declinationen zu ſchwächen, ohne irgend einen Vortheil zu bieten. Man überzeugt ſich auch leicht, daß ſich die Abweichungen verſtärken, wenn man die Froſchtheile in die beiden äußeren Gläschen unmittelbar taucht. Allein auch in dieſem Falle erreichen ſie die durch den Queckſilberapparat mit den größeren Näpfen zu erzielenden Ausſchläge bei weitem nicht. Hält man ſich genau an den Matteucci'ſchen Apparat, ſo ſind die Ausſchläge, welche man bei Schließung durch den unverſehrten Froſch erzeugt, nicht größer, als diejenigen, welche man durch Schließung vermittelſt verſchiedenartiger Metallbogen erzielen kann. Bei vergleichenden Verſuchen zeigte ſich, daß lebende oder eben getödtete oder ſchon 18 Stunden todte und in Waſſer aufbewahrte Fröſche ſich in ihren Ausſchlägen wie die ſchwächeren Metalle verhalten. Dieſe letzteren folgen aber in aufſteigender Reihe als Meſſing, überſilberter Kupferdraht, Platin, Stanniol, Eiſen und ausgeglühter Stahl. Da bei Anwendung von Platin als Leitungsmetall der chemiſche Proceß ſehr ſchwach iſt, ſo läßt ſich erwarten, daß andere Metalle, an deſſen Stelle geſetzt, größere Declinationen hervorrufen werden. Am Zweckmäßigſten erwieſen ſich in dieſer Beziehung Zinkbleche und Eiſendrähte. Allein man mag den Apparat auf alle erwähnten Arten modificiren, ſo iſt die angeblich conſtante Strömung von den Füßen nach dem Kopfe nicht nur bei dem unverletzten, ſondern auch bei dem enthäuteten Froſch nicht vorhanden, obwohl der enthäutete Theil allerdings im Gegenſatz zu dem nicht enthäuteten die Neigung zeigt, als poſitiv aufzutreten. Als Beleg hierfür möge folgende mit Matteucci's Apparat gemachte Verſuchsreihe dienen.

A. Der Froſch ganz unverletzt.

	I.	II.	III.	IV.
1. a Mundſpitzen und Fußzehen . .	+ 2°	+ 2,5°	+ 7°	+ 7,5°
2. b Fußzehen und Mundſpitze . .	+ 9°	+ 3°	0°	+ 1°
3. c Vorderzehen und Fußzehen . .	+ 1°	+ 1°	+ 2°	+ 1,5°
4. d Fußzehen und Vorderzehen . .	0°	+ 1,5°	+ 1°	0°

B. Die linke hintere Extremität enthäutet.

5. wie a	+ 2,5°	+ 3°	+ 5°	+ 6°
6. wie b	+ 0,5°	0°	0°	0°
7. wie c	0°	+ 0,5°	0°	— 1°
8. wie d	— 2°	— 1°	0°	+ 1,5°

C. Das Präparat wie B, nur daß nicht beide Füße, ſondern nur der enthäutete mit dem Apparat in Berührung kam.

9. wie a	+ 2,7°	0°	0°	0°
10. wie b	0°	— 0,5°	0°	0°
11. wie c	+ 0,5°	+ 0,5°	+ 0,5°	+ 1°
12. wie d	0°	0°	+ 0,5°	0°

D. Mit beiden abgehäuteten Hinterfüßen.

	I.	II.	III.	IV.
13. wie a	+ 2,5°	+ 2°	+ 1,5°	+ 1°
14. wie b	— 1°	+ 1°	+ 1°	0°
15. wie c	0°	0°	— 1,5°	— 2°
16. wie d	0°	0°	0°	0°

E. Das Präparat wie D. Nur wurden jetzt die beiden mittleren Gefäße mit den Baumwollendochten ganz hinweggelaſſen und die Theile in die beiden äußeren Gläschen getaucht.

17. wie a	+ 6,5°	+ 7,5°	+ 10,5°	+ 3,5°
18. wie b	+ 2°	+ 4°	+ 4°	+ 4,5°
19. wie c	+ 2,5°	+ 2°	+ 2°	+ 1°
20. wie d	0°	0°	+ 1°	+ 1°

F. Das Präparat wie D, an den Queckſilberapparat mit den größeren Näpfen applicirt.

21. wie a	+ 96°	+ 85°	+ 110°	+ 98°
22. wie b	— 110°	— 85°	— 115°	— 82°
23. wie c	+ 105°	+ 55°	+ 70°	+ 65°
24. wie d	— 65°	— 85°	— 100°	— 65°

G. Derſelbe Froſch nach Entfernung der Haut des Kopfs, der vorderen und der hinteren Extremitäten an den Queckſilberapparat mit den größeren Näpfen applicirt.

25. wie a	+ 68°	+ 133°	+ 178°	+ 115°
26. wie b	— 123°	— 116°	— 130°	— 90°
27. wie c	+ 45°	+ 120°	+ 81°	+ 97°
28. wie d	— 55°	— 62°	— 65°	— 107°

H. Derſelbe Froſch ganz enthäutet.

29. wie a	+ 60°	+ 95°	+ 130°	+ 130°
30. wie b	— 107°	— 110°	— 145°	— 90°
31. wie c	+ 83°	+ 83°	+ 65°	+ 75°
32. wie d	— 60°	— 45°	— 76°	— 77°

Auch nach dem Abziehen der Haut verhalten ſich die Ausſchläge an dem Matteucci'ſchen Apparate, wie bei unverletzter Haut, d. h. die Declinationen bleiben immer ſehr gering und ſind größer, doch im Ganzen noch unbedeutend, wenn man ſelbſt die beiden inneren Gefäße mit den Baumwollendochten ganz hinwegläßt. Aus dieſen an dem Queckſilberapparat gewonnenen Erfahrungen ergiebt ſich aber, daß bei Fröſchen, welche in unverletztem Zuſtande eine Strömung von den Füßen nach dem Kopfe zeigen, dieſe Strömungsrichtung auch bisweilen conſtant bleibt, wenn man entweder nur die Haut der Füße, oder die der letzteren und des Mundes oder des ganzen Körpers entfernt hat. Nur daß dann, weil die contactchemiſche Wirkung größer wird, auch die Ausſchläge ſich vergrößern. Ich muß jedoch ausdrücklich bemerken, daß ich auch Fröſche fand, die bei unverletzter Haut am Kopfe, nach Enthäutung der Füße, an dieſen poſitiv waren.

Die durch Application der Muskel- und Sehnentheile, ſo wie der Gelenkflächen zu erzielenden Abänderungen der Declination können zunächſt dahin gedeutet werden, daß ſie durch veränderte chemiſche Wirkung entſtehen. Allein offenbar kommt auch das ſtatiſche Moment ins Spiel. Wir haben ſchon oben gezeigt, daß bei dem Eintauchen der Mundſpitze oder der Vorderzehen in das eine, bei dem der Fußzehen in das andere Queckſilbergefäß bei ſehr vielen unverletzten Fröſchen ein von den Füßen nach dem Kopfe laufender, alſo centripetalen Strom entſteht, während die Strömung bei anderen Exemplaren gerade die umgekehrte iſt. Meiſt bleibt aber die Richtung unter ſonſt gleichen Verhältniſſen, wie ſie ſich zuerſt angegeben, conſtant. Größtentheils waren die Individuen von Rana esculenta, welche centripetale Strömungen hatten, kleinere, die anderen größere. In der Regel verhielten ſich die Vorderzehen gleich der Mundſpitze. Ich fand aber auch und zwar größere Fröſche, bei welchen dieſes nicht der Fall war, ſondern wo Eintauchen der Mundſpitze und der Fußzehen centrifugale, Eintauchen der Vorzehen und Fußzehen centripetale Declinationen erzeugte. Die letzteren Ausſchläge waren meiſt kleiner als die erſteren. Es läßt ſich daher wohl denken, daß es ſo conſtituirte Fröſche gäbe, bei welchen vorzüglich Eintauchen der Vorderzehen und der Fußzehen bei möglichſt gleichen Eintauchungsflächen gar keine Declination der Nadel hervorruft. Hierfür ſpricht ſchon der Umſtand, daß bei vielen Fröſchen, meiſt ſolchen, welche kleinere Ausſchläge liefern, es Unterſchiede der Declination hervorruft, ob das Thier bei dem Eintauchen in das Queckſilber an ſeinem Rückgrathe mehr oder minder gebogen iſt. Schneiden wir nun aber bei enthäuteten Fröſchen gleiche Stücke von beiden hinteren Extremitäten ab, ſo ändern wir ſowohl das chemiſche als das ſtatiſche Moment. Bei manchen, meiſt größeren Fröſchen ändern ſich die conſtanten Ausſchläge nicht eher, als bis die beiden hinteren Extremitäten gänzlich fortgenommen werden. Bei anderen erfolgt dieſes ſchon nach Entfernung der beiderſeitigen Fußzehen und Fußſohlen. Als Beleg des Geſagten diene die folgende Tabelle, wo bei dem kleinern Froſche Nr. II. eine centripetale, bei dem größern Nr. I. eine centrifugale Strömung mit ausnahmsweiſer Stellung der Vorderzehen vorhanden war. a bezeichnet das Eintauchen der Mundſpitze in den Napf des aufſteigenden, und der Fußzehen in den des abſteigenden Galvanometerdrahts; b die umgekehrte Lage; c gleicht a und d gleicht b, nur daß ſtatt der Mundſpitze die Vorderzehen gebraucht wurden. Die Fröſche waren, da dieſe Ströme ſich, wie wir bald ſehen werden, durch den Tod gar nicht ändern, vorher durch Opiumtinctur vergiftet worden.

A. Unverſehrter Froſch.

		I.		II.			
1.	a	— 29	— 25	»	»	»	»
2.	b	+ 28	+ 41	»	»	»	»
3.	c	+ 19	+ 52	»	»	»	»
4.	d	— 50	— 14	»	»	»	»

B. Die vordere Hälfte enthäutet.

		I.		II.			
5.	a	+ 50°	+ 80°	»	»	»	»
6.	b	— 24°	— 43°	»	»	»	»
7.	c	+ 8°	+ 5°	»	»	»	»
8.	d	— 19°	— 20°	»	»	»	»

C. Gänzlich enthäutet.

		I.		II.	
9.	a	+ 83°	+ 100°	+ 62°	+ 55°
10.	b	— 24°	— 43°	— 40°	— 35°
11.	c	+ 8°	+ 5°	+ 15°	+ 28°
12.	d	— 19°	— 20°	— 25°	— 28°

D An den unteren Unterſchenkelgelenken exarticulirt.

		I.		II.	
13.	a	+ 114°	+ 114°	+ 45°	+ 55°
14.	b	— 133°	— 135°	+ 50°	+ 42°
15.	c	+ 70°	+ 60°	+ 40°	+ 54°
16.	d	— 104°	— 84°	+ 70°	+ 30°

E. An den Kniegelenken exarticulirt.

		I.		II.	
17.	a	+ 67°	+ 60°	+ 64°	+ 93°
18.	b	— 80°	— 85°	+ 45°	+ 40°
19.	c	+ 58°	+ 54°	+ 15°	+ 42°
20.	d	— 65°	— 25°	+ 29°	+ 43°

F. In der Mitte der Oberſchenkel amputirt.

		I.		II.	
21.	a	+ 113°	+ 71°	+ 34°	+ 46°
22.	b	— 130°	— 110°	+ 98°	+ 72°
23.	c	+ 134°	+ 60°	+ 26°	+ 19°
24.	d	— 125°	— 58°	+ 43°	+ 78°

Erſt nach vollkommener Exarticulation der beiden Oberſchenkel ging bei Nr. I. die Regularität der Ausſchläge vollkommen verloren. Uebrigens erklären ſich die vorherrſchend poſitiven Ausſchläge bei Nr. II. D. E. F. dadurch, daß hier, wo das ſtatiſche Moment ſeine Störungswirkungen viel früher zeigte, bei möglichſt gleicher Oberfläche mehr muskulöſe und ſehnigte Theile, die ſich, wie wir in der Folge ſehen werden, in der Regel mehr poſitiv verhalten, eintauchten.

Es iſt oft genug wiederholt worden, daß, wenn auch die durch Thiere zu erzielenden contactelektriſchen Strömungen phyſikaliſcher Natur ſeien, die Lebensphänomene ſelbſt doch einen Einfluß auf dieſelben ausübten. Theoretiſch ließe ſich der Wechſel, welcher an der Hautoberfläche durch die Einſaugung und Ausdünſtung, ſo wie durch den Athmungsproceß ſtattfindet, zur Unterſtützung anführen. Allein die Erfahrung zeugt gänzlich dagegen. Der lebende Froſch hat durchaus dieſelbe Strömung als der friſche todte, und ſelbſt wie der, welcher nach dem Tode Stunden lang in deſtillirtem Waſſer gelegen hat. Ich habe dieſe Verſuche mehrfach mit durchaus gleichem Erfolge wiederholt. Hat dagegen das todte Thier im Freien gelegen und iſt es an einzelnen Stellen mehr vertrocknet, ſo entſtehen auf dieſem Wege Irregularitäten der Strömung. In dem folgenden Beiſpiele wurde der Froſch in ſeinem Normalzuſtande beſtimmt,

dann durch Opiumtinctur betäubt und ſo in den Zuſtand verſetzt, daß reflexive Bewegungen nach den geringſten äußeren Reizen entſtanden, in dieſem Verhältniſſe unterſucht, unmittelbar nach dem Tode wieder geprüft und endlich, nachdem er noch 18 Stunden frei gelegen, von Neuem geprüft. In dem letztern Falle war die Mundſpitze vertrocknet. Daher auch bei ihr Irregularitäten entſtanden.

	Geſunder Froſch.	Während der Betäubung.	Unmittelbar nach dem Tode.	18 Stunden nach dem Tode.
1) a. Mundſpitze und Fußzehen . .	— 29°	— 15°	— 32°	+ 38°
2) b. Vorderzehen und Fußzehen .	— 15°	— 45°	— 15°	— 15°
3) c. Fußzehen und Mundſpitze .	+ 29°	+ 20°	+ 46°	— 30°
4) d. Fußzehen und Vorderzehen .	+ 29°	+ 29°	+ 40°	+ 48°
5) wie a.	— 46°	— 24°	— 32°	— 20°
6) wie b.	— 30°	— 39°	— 37°	+ 28°
7) wie c.	+ 39°	+ 15°	+ 36°	— 24°
8) wie d.	+ 29°	+ 23°	+ 42°	+ 25°
9) wie a.	— 45°	— 45°	— 34°	+ 25°
10) wie b.	— 22°	— 48°	— 22°	— 35°
11) wie c.	+ 20°	+ 40°	+ 22°	— 33°
12) wie d.	+ 16°	+ 50°	+ 36°	+ 36°

Bei der ganzen Verſuchsreihe wurde der Froſch unverletzt gebraucht, ſo daß die contactelektriſchen Strömungen nur durch verſchiedene Hautflächen erzeugt wurden. Ich habe mich übrigens vielfach überzeugt, daß auch bei theilweiſer oder gänzlicher Enthäutung durch die oben genannten Veränderungen keine Veränderung der Strömungsrichtung hervorgerufen wird, ſo daß nicht nur die Lebensphänomene nicht den geringſten Antheil an ihnen haben, ſondern der Verluſt der durch kaltes Waſſer ausziehbaren Materien keine Störung erzeugt.

So viele Vortheile auch der Queckſilberapparat mit den größeren Näpfen gewährt, ſo hat er doch den Nachtheil, daß er bei vielen, beſonders kleineren und nahe liegenden Hautflächen nicht gebraucht werden kann. Man muß daher zu feſten Metallleitern recurriren. Nach vielen Verſuchen fand ich es am zweckmäßigſten, die Kupfernäpfchen des Galvanometers mit ziemlich geſättigtem Zinkamalgam zu füllen und als Leiter gleich lange, zweckmäßig gebogene Zinkbleche, die vorher auf der chemiſchen Wage genau tarirt, dann mit Eiweiß beſtrichen, hierauf an zwei entſprechenden Enden abgefeilt und von Neuem tarirt worden ſind, zu gebrauchen. Sind die Leiter gut, ſo müſſen ſie, gleichzeitig in deſtillirtes Waſſer getaucht, gar keine oder höchſtens eine Abweichung von 1 — 4°, die mit dem Wechſel der Zinkbleche bleibt, erzeugen. Auch ähnlich behandelte überſilberte Kupferdrähte können zu dem gleichen Zwecke brauchbar gemacht werden. Aus den ſo angeſtellten Verſuchen ergeben ſich dann folgende Geſetze:

1) Unter ſonſt gleichen Verhältniſſen iſt der Ausſchlag um ſo geringer, je kleiner die Hautſtelle iſt, in welcher die beiden Pole der metalliſchen Leiter von einander abſtehen. In welchem Verhältniß und ob überhaupt in gleichen entſprechenden Zahlen die Abweichungen wachſen, gelang mir nicht

zu ermitteln. So viel ſcheint aber aus den angeſtellten Verſuchsweiſen zu erhellen, daß die Abweichung weder in gleichem Verhältniſſe, noch in dem Verhältniſſe der Quadratzahlen der Diſtanzen zunimmt.

2) Genaue Application der beiden Leitungsdrähte an die entſprechenden Hautſtellen zweier ſymmetriſcher Körpertheile, z. B. derſelben Punkte der Augendeckel, der Ellenbogen, der Kniee, der entſprechenden Zehen rufen entweder gar keine oder nur kleine Abweichungen hervor. Das Geſetz realiſirt ſich auch, wenn man auf der Mittellinie des Rückens oder des Bauches ſenkrecht ſtehende Querlinien zieht und an dieſen von beiden Seiten gleiche Diſtanzen entnimmt. Haben mich nicht Nebenverhältniſſe getäuſcht, ſo ſcheint bei Berührung beider entſprechenden Punkte beider Oberſchenkel die Abweichung ſehr gering bis 0°, der Außenſeite des einen und der Innenſeite des andern Schenkels größer, und der Außenſeiten und der Mitte des Querdurchmeſſers am größten zu ſein. Doch müſſen alle dieſe Verſuche mit ſehr vieler Umſicht angeſtellt werden, damit nicht durch Ungleichheit und Ungleichzeitigkeit des Aufſetzens der Leiter verwirrende Reſultate entſtehen. Eine andere Veranlaſſung zu Irrthümern erzeugt ſich aus der Ungleichheit der Oberfläche ſelbſt. Da der elektriſche Strom auf kürzeſtem Wege längs der Oberfläche des Thieres hingeleitet wird, ſo wird der Verſuch am reinſten ausfallen, wenn dieſe Oberfläche möglichſt rein iſt. Schneidet man daher ein Stück Haut aus, ſo wird bei nicht zu feuchter Oberfläche, wie es ſcheint, durch die Heterogeneität der freiliegenden Muskelſubſtanz die Abweichung größer. Dieſe gleicht ſich aber wieder mehr aus, wenn ſich eine Waſſerſchicht auf der Oberfläche befindet.

3) Berührung entſprechender Punkte der Rücken- und Bauchfläche rufen faſt immer Abweichungen hervor. Bisweilen ſtellen ſich hier auch kleine Declinationen ein. Vergeblich ſuchte ich nach einem conſtanten Verhältniß zwiſchen Rücken- und Bauchfläche, obgleich ich mit kurzen und dünnen, langen und ſtarken Platindrähten, Platinblechen, überſilberten reinen einfachen und überflochtenen Kupferdrähten, ſolchen, die mit Queckſilberamalgam überzogen waren, Meſſingdrähten, Stahldrähten und Zinkblechen operirte. Doch ſchien ſich der größere Theil der Ausſchläge in einer freilich nicht ſehr überwiegenden Majorität ſo zu ſtellen, daß immer die Nadel nach der Bauchfläche ſich hinlenkte.

4) In Betreff der Längendimenſion ließe ſich erwarten, daß an einer Stelle ein Indifferenzpunkt exiſtire. Bei größeren Fröſchen fällt die Mitte der Länge in das hintere Drittheil des Oberſchenkels. Man überzeugt ſich aber leicht, daß in gleichen Diſtanzen von dieſem Punkte ſowohl, als von der Mitte der Länge des Rumpfes die Ausſchläge nach Maßgabe der größeren Entfernung auch größer werden. Bei manchen Fröſchen ſchien mir ein ſolcher Indifferenzpunkt in der Mitte der Länge des Schwanzbeines zu liegen. Dieſes Verhältniß fehlte jedoch bei anderen durchaus.

5) Alle genannten Geſetze kehren in gleichem Maaße bei todten, nur nicht faulenden oder gänzlich oder theilweiſe vertrockneten, Fröſchen wieder.

Bei der Kleinheit der meiſten Froſchtheile unterliegt es ſehr vielen Schwierigkeiten, das contactelektriſche Verhalten derſelben zu beſtimmen. Am zweckmäßigſten erwies ſich noch, die zu prüfenden Theile auf einer chemiſchen Wage genau zu tariren, mit möglichſt gleichen Oberflächen auf die Queckſilberoberflächen des größern Apparates zu legen und die Kette durch Platindraht zu ſchließen. Aus ſolchen Verſuchen ergab ſich, daß ſich in der Majorität der Fälle die Muskelſubſtanz im Verhältniß zur Haut poſitiv ver-

hielt, es mochten beide Subſtanzen von verſchiedenen oder gleichen Theilen, von lebenden, enthaupteten und noch reizbaren, kurze Zeit vorher getödteten oder ſchon 24 Stunden todten Fröſchen entnommen worden ſein.

Bis jetzt wurde nur von den contactelektriſchen Verhältniſſen Eines Froſches gehandelt. Combination zweier Fröſche der Art führt zu ſehr unſicheren Ergebniſſen und bisweilen zu Reſultaten, welche der Erwartung entgegengeſetzt ſind. So z. B. gaben zwei größere Fröſche, welche conſtante centripetale Strömungen der allgemeinen Regel nach darboten, ſo bald ſie Kopf an Kopf und Füße an Füße zuſammengebunden wurden, ſehr unbedeutende conſtante Ausſchläge, während bei umgekehrter Lagerung des einen gegen den andern die Declinationen ſich vergrößerten.

Bei den Vögeln, den Säugethieren und dem Menſchen bildet die trockene und ſelbſt ein wenig befeuchtete Haut einen Iſolator, ſo daß durch unmittelbare Application der Leitung an die trockenen Hautſtellen die Kette noch nicht geſchloſſen wird und die Declinationen ausbleiben. Unterliegt aber die Unterſuchung bei Fröſchen ſchon vielen Schwierigkeiten, ſo häufen ſich dieſe noch bei den Vögeln und den Säugethieren. Wegen der nicht leitenden Haut und der Größe der Individuen erweiſen ſich daher die meiſten Verſuche als inconſtant. Bei Kaninchen ſchien mir, wenn ich die Hautſtellen durchfeuchtete und ſo vorzüglich mittelſt der Unterhautgebilde die Leitung herſtellte, in der Majorität der Fälle der Kopf in Verhältniß zu den Fußzehen poſitiv zu ſein. Auch nach der Abhäutung des Thieres blieb die Abweichung in derſelben Richtung. Eben ſo ſcheint auch das ſeitliche Symmetriegeſetz wie bei den Fröſchen einzutreten. Wenigſtens ergaben ſich, wenn man das Thier vollſtändig enthäutet hatte, bei Application beider Füße mit möglichſt gleichen Oberflächen ſehr geringe Declinationen. Dagegen erſchienen ſie bei Eintauchung von beiden Fußgelenken oder beiden Kniegelenken größer. Auch die mit den größeren Diſtanzen ſich vergrößernden Ausſchläge ſcheinen hier meiſtens wiederzukehren; nur müſſen die Theile wohl durchfeuchtet ſein. Iſt dieſes nicht der Fall, ſo ergeben bisweilen ſelbſt größere Entfernungen nur kleinere Abweichungen. Sämmtliche genannten Reſultate wurden am Queckſilberapparat mit den größeren Näpfen gewonnen, da Leitung mit feſten Metallen hier noch weniger brauchbar als bei Fröſchen iſt.

Natürlicher Weiſe müſſen auch, wenn die menſchliche Haut durchfeuchtet wird, dadurch, daß man ſo vermittelſt der ſubcutanen und vorzüglich der ſubepidermidalen Gebilde die Leitu g vollſtändig macht, Abweichungen erfolgen. Auch hier iſt aber nur der Apparat mit den größeren Queckſilbernäpfen zu Rathe ziehen. Bei dem Eintauchen der mit deſtillirtem Waſſer durchfeuchteten Fingerſpitzen ergeben ſich nur kleine Ausſchläge. Etwas größer werden ſie oft, ſobald man entferntere Hautſtellen applicirt. So erhielt man z. B. bei dem Eintauchen der Spitzen beider Zeigefinger — 4°, bei dem der Naſenſpitze und des rechten Zeigefingers + 12° und bei dem der erſtern und des linken Zeigefingers — 6°. Auffallend iſt es, daß ſich bei einzelnen Menſchen bei dem Eintauchen der Fingerſpitzen beider Hände die Nadel conſtanter nach der einen oder andern Seite hinwendet. Unter fünfzehn ſolchen Perſonen männlichen Geſchlechtes ging ſie bei ſieben nach links, bei acht nach rechts.

Nach den Beobachtungen von Pfaff und Ahrends ſollten geſunde Männer an dem Elektrometer größtentheils poſitive, Frauen häufiger negative Elektricität angeben. Bei Rheumatismus dagegen ſollten alle dieſe Elektricitätserſcheinungen verſchwinden. Dieſer zwiſchen beiden Geſchlech-

tern angeblich ſtattfindende Unterſchied unterliegt ſehr gerechtem Zweifel. In der That fand auch H. Naſſe bei Männern, wie bei Frauen, bei geſunden, wie bei kranken Menſchen, poſitive Hautelektricität. Heidenreich will wieder in neueſter Zeit beobachtet haben, daß bei verſchiedenen Krankheitsproceſſen die verſchiedene Qualität der Hautſecrete und die wahrnehmbaren Elektricitätsverhältniſſe in genauem Zuſammenhange ſtehen. Bei ſaueren Abſonderungen ſoll poſitive, bei baſiſchen negative Elektricität frei werden. So die erſtere bei ſauerem Schweiße, Maſern und hektiſchem Fieber, ſo wie bei dem Anfange von acutem Rheumatismus; die letztere bei Scharlach, Influenza und Wechſelfieber. Bei Verſuchen, welche ich mittelſt eines ſehr ſenſiblen Bohnenberger'ſchen Elektrometers anſtellte, erſchien bei Nichtiſolation keine oder keine conſtante Abweichung. Trat man dagegen auf den Iſolirſchemmel, ſo zeigte ſich bei drei Männern faſt conſtant zuerſt eine geringe poſitive, dann gar keine und oft zuletzt eine geringe negative Abweichung.

Die contactelektriſchen Verhältniſſe der einzelnen Gewebtheile ſind ſchwer zu beſtimmen, weil bei ihnen ebenfalls ihre Contactelektricität ſo gering iſt, daß ſie ebenfalls durch Außenverhältniſſe ausgeglichen oder gar oft überwogen wird. Daß die von Bellingeri [1]) befolgte Experimentirungsmethode auf unrichtigen Principien beruht, hat ſchon Sterneberg [2]) mit Recht behauptet. Die Verſuche des Letztern [3]) fielen in dieſer Beziehung ſämmtlich negativ aus. Um die Flüſſigkeiten zu prüfen, bediente ich mich der Methode, daß ich zwei Gläschen mit deſtillirtem Waſſer, das dritte mit der thieriſchen Flüſſigkeit füllte. Wurden die beiden Waſſergläschen durch tarirte Kupferdrähte mit den Queckſilbernäpfchen des Galvanometers und unter einander durch Kupferblech verbunden, ſo entſtand eine conſtante Abweichung von — 4°. Wurde das eine Waſſergläschen durch ein mit ganz friſchem Arterienblute des Kaninchens gefülltes Glas erſetzt, ſo declinirte die Nadel 4 — 5 Mal ſtärker und bei allem Wechſel der Pole durchaus conſtant nach dem Gefäße mit deſtillirtem Waſſer hin. Da aber hier das Reſultat wegen des Verhaltens des Kupfers zu der thieriſchen Flüſſigkeit und dem Waſſer ein complicirtes ſein mußte, ſo wurde in einer andern Verſuchsreihe ſowohl die Leitung von den Queckſilbernäpfchen zu den Glasgefäßen, als die Schließung der beiden letzteren untereinander durch befeuchtetes Fließpapier bewirkt. Bei bloßem deſtillirten Waſſer an beiden Polen reſultirte nur eine Declination von — 2° bis — 2,5°. Arterienblut des Kaninchens, an die Stelle des einen Waſſergefäßes geſetzt, verſtärkte die Abweichung um das 3 — 4fache, Urin deſſelben Thiers um das Zweifache bis gar nicht. Immer erſchienen jetzt ſowohl das Arterienblut, als der Harn in Verhältniß zu dem Waſſer poſitiv, der Urin im Verhältniß zum Arterienblut negativ.

Die einzige ſichere Methode, die feinen contactelektriſchen Verhältniſſe der feſten thieriſchen Theile zu beſtimmen, beſteht darin, daß man dieſelben auf einer chemiſchen Wage genau tarirt, und mit möglichſt gleichen Oberflächen auf die Oberflächen des Queckſilbers des Apparates mit den größeren Näpfen legt. Die Ränder derſelben ragen nach innen über das Queckſilber hinaus und werden ſo eingerichtet, daß ſie möglichſt gleiche Flächen einander zukeh-

---

[1]) Memorie della reale Accademia delle scienze di Torino. Vol. XXXI. 295 — 318.
[2]) Experimenta quaedam ad cognoscendam vim electricam nervorum atque sanguinis facta. Bonnae 1835. 4. p. 13.
[3]) l. c. p. 14. 15.

ren. Iſt dieſes der Fall, ſo bringt man ſie durch Verſchiebung der Kupferbügel des Galvanometers in gegenſeitige Berührung. Schon bei dem Froſche hatte ſich auf dieſem Wege ergeben, daß die Muskelſubſtanz zur Haut poſitiv ſei und daß ſich dieſes Verhältniß durch den Tod und ſelbſt durch ſtundenlanges Liegen in deſtillirtem Waſſer durchaus nicht änderte. Um nun aber nichts deſto weniger für den Menſchen ſo ſichere Data, als möglich, zu gewinnen, experimentirte ich nicht an einer Leiche, ſondern an einem eine Stunde vorher wegen Caries ossium tarsi amputirten Unterſchenkel eines ſonſt wohl gebaueten 15jährigen Knaben. Es ergab ſich

Poſitiv.	Negativ.
1) Muskel (Gastrocnemius) . . .	Innere Fläche der Haut.
2) Muskel	Fett.
3) Muskel	N. tibialis.
4) Knochen	Muskel.
5) Knochen	N. tibialis.
6) Achillesſehne	Muskel.
7) Achillesſehne	Arteria tibialis.
8) Arteria tibialis	Muskel.
9) Arteria tibialis	Innere Fläche der Haut.

Da nun das ſubcutane Zellgewebe, das Fett und die Nerven in Verhältniß zu den Muskeln, die Muskeln und Nerven in Verhältniß zu den Knochen, die Nerven, Muskeln und Arterien in Verhältniß zu den Sehnen, das ſubcutane Zellgewebe und die Muskeln in Verhältniß zu den Arterienhäuten die weniger dichten Subſtanzen ſind, da ſich überdies die dichteren thieriſchen Flüſſigkeiten zu dem deſtillirten Waſſer poſitiv verhalten, ſo ſcheint der Dichtigkeitsgrad ein ſehr weſentliches, wo nicht das einzige Beſtimmungsmoment für die poſitive Natur eines thieriſchen Theiles zu ſein. Die dichteſten Körper dürften auch dann die poſitive Bahn eines von Außen her eintretenden Elektricitätsſtromes leiten. Iſt dieſes richtig, ſo erklärt ſich hieraus die bekannte Erfahrung, daß bei Leuten, welche vom Blitze getroffen, nicht aber dadurch getödtet worden ſind, die Brandblaſen längs der Mitte des Rückens, längs der Dornfortſätze oder der Wirbel überhaupt hinabgehen und am Schienbein und anderen großen Knochen wieder kehren. Meiſt erſcheint hier die Verbrennung nur in der Haut. Allein die in der Nähe liegenden Knochenmaſſen dürften an ihr die Bahn beſtimmen nnd ſo für die übrigen Gewebe des Körpers gleichſam als Blitzableiter wirken. Wenn daſſelbe weniger am Kopfe der Fall iſt, wenn ſogar meiſt die Kopfhant gänzlich verſchont bleibt, ſo dürfte dieſes der iſolirenden Wirkung der Haare vorzngsweiſe zuzuſchreiben ſein.

2) Thermoelektriſche Strömnngen. Während bei den contactelektriſchen Strömungen die Schließung der Galvanometerkette durch den zu prüfenden thieriſchen Körper oder Theil deſſelben unmittelbar erfolgt, müſſen, um hier exacte Beſtimmungen thermoelektriſcher Strömungen zu gewinnen, geſchloſſene metalliſche Ketten ſelbſt angewandt werden. Zu dieſem Zwecke verfertigt man am beſten ſogenannte thermoelektriſche Nadelſpitzen mit endſtändiger Löthung, d. h. zwei Drähte von Platin oder von Kupfer werden an ihren beiden entſprechenden Enden mit einem Eiſendrahte oder Zinkſtücke ſo zuſammengelöthet, daß jederſeits eine Spitze entſteht und daß jede dieſer Spitzen gleichviel von beiden Metallen enthält. Die beiden

Digitized by Google

dann noch freien Enden der Platin- oder Kupferdrähte werden in die Queckſilbernäpſchen des Galvanometers getaucht. Die Kette iſt dann geſchloſſen. Wird die eine Spitze höher temperirt als die andere, ſo weicht die Magnetnadel um eine der Temperaturdifferenz entſprechende Größe ab. Dadurch wird es möglich, durch Eintauchen der Spitzen in thieriſche Theile die Wärmeunterſchiede derſelben von anderen Theilen und heterogenen Körpern zu beſtimmen. Ueber die ſo erhaltenen Reſultate ſiehe den Artikel über die thieriſche Wärme.

3) Vital-elektriſche Ströme. Dieſe werden durch theoretiſche Betrachtungen gewiſſermaßen gefodert, während ſie in der Erfahrung bei dem actuellen Stande der Wiſſenſchaft und der zu Gebote ſtehenden Hülfsmittel nicht nachgewieſen werden konnten. Das theoretiſche Raiſonnement läßt ſich in Folgendem kurz zuſammenfaſſen. 1) Da der thieriſche Körper aus einer Menge theils permanent, theils nach den verſchiedenen Lebensthätigkeiten wechſelnder, chemiſch verſchiedener Subſtanzen beſteht, ſo müſſen dieſe bei ihrem gegenſeitigen Contacte elektrochemiſche Spannungen und Strömungen hervorrufen. Da nun durch die Variabilität des Bluts und der Secretionen und vielleicht durch die Proceſſe der perpetuellen Ernährung die chemiſche Beſchaffenheit der den Organismus conſtituirenden Subſtanzen wechſelt, ſo müſſen auch die urſprünglich phyſikaliſch bedingten organoelektriſchen Strömungen während des Lebens eine entſprechende Weiſe ſich umändern. 2) Da das Nervenagens der motoriſchen Nerven für centrifugale Elektricitätsſtrömungen ſo äußerſt empfindlich iſt, daß geringe Ströme der Elektricität auch ſogleich Contractionen hervorrufen, und man daher die Nerven des noch reizbaren Thiers für die feinſten Elektrometer angeſehen hat; da ferner die elektriſchen Ströme nur in den Richtungen der Strömungen des Nervenfluidums wirken, indem in einem gemiſchten Nerven centripetale elektriſche Strömung bei dem Einſtrömen Schmerzensempfindung, centrifugale dagegen Bewegung erzeugte; da ferner die peripheriſchen Nervenprimitivfaſern ſich in Betreff der Leitung des Nervenagens ſo verhalten, wie mit Seide umſponnene und gefirnißte Kupferdrähte für das elektriſche Agens: ſo läßt ſich entweder annehmen, daß ſich das Nervenagens zu dem elektriſchen, wie Wärme und Magnetismus zu Elektricität verhalte, d. h., daß das Eine das Andere hervorrufe, oder daß in dem Nervenagens Elektricität thätig ſei. In beiden Fällen müßten neuroelektriſche Strömungen zum Vorſchein kommen. Der erfahrungsmäßigen Prüfung beider Punkte aber ſtellt ſich die Durchſeuchtung der Organe durch Flüſſigkeit mit unüberwindlicher Tenacität entgegen, da eine Entfernung der Feuchtigkeit ohne Aufhebung der thieriſchen Functionen nicht möglich iſt. Ob jedoch dieſer Uebelſtand, wie viele Phyſiker glauben, jede Wahrnehmung organiſch-elektriſcher und neuroelektriſcher Strömungen immer verhindern werde, iſt noch die Frage. Wenigſtens in Betreff der neuroelektriſchen Strömungen läßt ſich ein Wahrſcheinlichkeitsbeweis angeben, daß die Feuchtigkeit kein abſolutes Hinderniß bilden dürfte. Ein Zinkkupferplattenpärchen, z. B. von nur etwas mehr als einer Quadratlinie Durchmeſſer, gab, wenn es, frei liegend, durch zwei gleich tarirte, mit dem Galvanometer in Verbindung ſtehende Kupferdrähte geſchloſſen wurde, ungefähr 3½ Kreisumdrehungen der Magnetnadel, während bei unmittelbarer Schließung durch die Kupferbleche des Galvanometers 4 — 5 Umdrehungen reſultirten. Wurde das kleine Plattenpaar mit Waſſer überall bedeckt, ſo reſultirten bei Schließung durch die eben

genannten Kupferdrähte im Mittel 3¹/₁₀ Umdrehungen. Wurde es in ein 3″ im Durchmeſſer haltendes Gefäß, in welchem deſtillirtes Waſſer zu 1½″ Höhe ſich befand, gethan und dann auf gleiche Art geſchloſſen, ſo ergaben ſich ungefähr 2½ Umdrehungen. Endlich erhielt man bei gleicher Schließung nur im Mittel 160° Declination, wenn das kleine Plattenpaar in einem länglich-runden, 10″ langen und 8″ breiten Porcellangefäße, in welchem ſich wieder eine 1½″ hohe Waſſerſäule befand, lag. Die verhältnißmäßig ſo ſehr bedeutende Waſſermenge hatte alſo im Verhältniß zur größten Abweichung bei der Schließung durch die Kupferbügel des Galvanometers nur eine höchſtens zwölffache Schwächung hervorgebracht. Obgleich nun die Waſſermenge in den thieriſchen Theilen verhältnißmäßig lange nicht ſo groß iſt, ſo müßten, wenn die durch die Befeuchtung der Organe reſultirende Schwächung ſogar 50 — 100 betrüge, an ſenſiblen Galvanometern noch neuroelektriſche Strömungen wahrgenommen werden. Es ſcheint hieraus zu folgen, daß entweder gar keine ſolche exiſtiren, oder daß andere Hinderniſſe exiſtiren müſſen, daß z. B. keine größere Strömung in einer Richtung ſtattfindet, ſondern daß die entſtehenden Minimaſpannungen ſogleich durch die Feuchtigkeit allſeitig verbreitet und daher in ihren Tenſionswirkungen aufgehoben würden. Dem ſei nun, wie ihm wolle, ſo müſſen jedenfalls mit allen zur Zeit möglichen Hülfsmitteln die Fragen der organoelektriſchen und der neuroelektriſchen Strömungen erörtert und die früheren Verſuche kritiſch geprüft werden.

a. Organoelektriſche Strömungen in dem lebenden Körper. Schon oben bei Gelegenheit der contactelektriſchen Strömungen haben wir die hierher gehörenden Hauptpunkte erörtert. Wir haben geſehen, daß durch die Spannung zwiſchen dem Queckſilber oder feſten metalliſchen oder ſelbſt anderen und nur durchfeuchteten Leitern und homogenen oder heterogenen thieriſchen Theilen kleinere oder größere elektriſche Strömungen hervorgerufen werden. Es frägt ſich nun, ob z. B. die verſchiedenen Ausdünſtungsverhältniſſe durch die Variation ihrer Mengen und ihrer Qualität im Leben ſo influiren, daß durch ſie Abänderungen der Strömungsintenſität und der Strömungsrichtung hervorgerufen werden. Wir haben aber oben geſehen, daß die Strömungsrichtungen wenigſtens, und, ſo weit ſich dieſes mit Wahrſcheinlichkeit feſtſtellen läßt, ſelbſt die Declinationsgrößen durch den Tod und ſogar durch mehrſtündiges Liegen in deſtillirtem Waſſer nicht geändert werden. Es bleibt daher nach unſerm gegenwärtigen Wiſſen nur die Annahme übrig, daß die Differenzen der Hautausdünſtung in den verſchiedenen Lebenszuſtänden und nach dem Tode auf die Fähigkeit der Haut, contactelektriſche Strömungen zu erregen und zu leiten, nicht influenziren. Da es, wie wir geſehen haben, weniger die chemiſche Differenz, als der Dichtigkeitsgrad zu ſein ſcheint, welcher einem thieriſchen Theile in Verhältniß zu einem andern einen elektropoſitiven Charakter aufdrückt, ſo ließe ſich höchſtens erwarten, daß nur ſolche Secretionen, welche zu verſchiedenen Zeiten ihren chemiſchen Charakter bedeutend ändern, auch variable elektrochemiſche Strömungsintenſitäten oder Strömungsſpannungen erzeugen werden. Allein auch dieſes ſcheint ſelbſt nicht der Fall zu ſein. Wenigſtens fand Matteucci [1]) dieſelbe Abweichung, wenn die Drähte in Leber und Magen eines Kaninchens eingebracht wurden, die Säure des Magenſaftes mochte vorhanden oder neutraliſirt worden ſein.

[1]) A. a. O. p. 86.

Schönbein[1]) hatte eine eigenthümliche Anſicht über dieſen Gegenſtand aufgeſtellt. Nimmt man an, daß die Organoelektricität der Thiere in voltaiſcher Form auftrete, und daß die Ströme, ähnlich den nach Ampère in Stahl und Eiſen befindlichen Molecularſtrömen, nach allen Richtungen hin verlaufen, ſo können natürlich weder Tenſionserſcheinungen noch elektrodynamiſche Producte eines einzigen Stromes oder gleichgerichteter Ströme hervortreten. Es müßten dann lebende Thiere, unter den Einfluß eines Magneten geſtellt, ſelbſt zu Magneten werden. Ihre Molecularſtröme müßten dann gleich gerichtet werden. Sie müßten die Magnetnadel eben ſo wie Eiſen afficiren. Bis jetzt gelang es aber nicht, durch magnetiſche Einflüſſe ein Thier magnetiſch zu machen. Die Mesmer'ſche Hypotheſe, daß ein in dem magnetiſchen Meridian liegender Menſch ſelbſt zum Magneten werde, hat ſich nicht beſtätigt. Die Anwendung der Magnete zu heilkünſtleriſchem Zweck leiſtet, wie jeder unbefangene Forſcher deutlich ſieht, Nichts. Auch alle Verſuche, die ich in dieſer Beziehung an Fröſchen anſtellte, fielen negativ aus. Berührt man den Kopf eines Froſches mit einem Pole eines Magneten, während ein Fuß oder beide Füße in den Queckſilbernäpfen des Galvanometers tauchen, ſo entſteht, außer den nothwendigen contactelektriſchen Wirkungen keine weitere Bewegung der Nadel des Galvanometers. Auch eine frei herabhängende Magnetnadel wird dann nicht afficirt, vorausgeſetzt, daß die Kraft des Magneten nicht ſo ſtark iſt, daß er in der Diſtanz der Länge des Froſches auf die Nadel einwirkt. Dann erfolgen aber natürlicher Weiſe dieſelben Effekte, wenn auch der Froſch gänzlich entfernt iſt. Da die Einrichtung der magnetoelektriſchen Drehmaſchinen darauf beruht, daß ſehr raſch hinter einander der Anker von dem Magneten losgeriſſen und wieder an denſelben durch geeignete Lage und magnetiſche Attraction befeſtigt wird, ſo bewegte ich nach Beruhigung der Magnetnadel in ähnlicher Weiſe ſchwächere und ſtärkere Magnete an der Haut eines Froſches, deſſen zuſammengebundene Füße und zuſammengeſchnürte vordere Extremitäten in die Queckſilbernäpfe des Galvanometers tauchten. Auch hier war kein Reſultat zu erzielen. Eine Zeit lang glaubte ich durch ganz ſchwache Magnete zu einem affirmativen Ergebniſſe gelangt zu ſein. Wenn ich nämlich einen kleinen Anker eines kleinen Magneten magnetiſirte und ihn an die Mundſpitze eines gebundenen Froſches hielt, deſſen Fußzehen in die beiden Queckſilbernäpfe tauchten, ſo entſtand eine entſprechende Abweichung von 1 — 2°, während, wenn ich das Magnetſtückchen frei nach rechts oder nach links von dem Froſche hielt, dieſe geringe Declination ausblieb. Als wahren Grund dieſes Scheinreſultates glaubte ich aber ſpäter die größere Diſtanz des Magnetſtückchens von der Nadel zu erkennen. Wurde der Froſch ganz hinweggenommen, und an den Ort, wo die Mundſpitze gelegen hatte, das Magnetſtückchen gehalten, ſo entſtand auch eine geringe Declination.

Aus allem ergiebt ſich, daß die gegenwärtigen phyſikaliſchen Hülfsmittel es nicht geſtatten, eigene, von den Lebenserſcheinungen abhängige elektriſche Tenſionserſcheinungen und Strömungen nachzuweiſen, und daß an den contactelektriſchen Erſcheinungen der thieriſchen Körper ſelbſt das chemiſche Moment weniger als man bisher glaubte, das Beſtimmungsmittel ausmache, daß vielmehr wahrſcheinlich der Dichtigkeitsgrad eine ſehr weſentliche Rolle hierbei ſpiele.

[1]) Beobachtungen über die elektriſchen Wirkungen des Zitteraals. Baſel 1841. S. 37 — 38.

b) Neuroelektriſche Strömungen. Das Erſcheinen neuroelektriſcher Strömungen kann man an zwei Orte verſetzen. 1) Läßt ſich denken, daß das aus den Nerven in die Muskeln bei der Contraction der letzteren ausſtrömende Agens Elektricität ſelbſt ſei, oder daß es wenigſtens die Fähigkeit habe, elektriſche Strömungen zu erzeugen. Die Tenſionsphänomene, welche ſo die Begleiter der Muskelreizbarkeit ſein müßten, wollen wir mit dem Namen der elektriſchen Neuro-Muscularſtrömungen belegen. Oder 2) das in den motoriſchen Nerven centrifugal, in den ſenſiblen und den ſenſuellen Nervenprimitivfaſern centripetal ſtrömende Agens iſt entweder ſelbſt Elektricität, oder hat die Fähigkeit, bei ſeiner Strömung auch elektriſche Strömungen hervorzurufen. Dieſe Strömungen müßten dann reine neuroelektriſche Strömungen genannt werden.

α. Neuromuskularſtrömungen. *αα.* Die einfachſte Art, um dieſe, wenn ſie exiſtirten, zu finden, müßte die ſein, daß man einen reizbaren Muskel durch zwei Metalldrähte oder auf andere Weiſe mit dem Galvanometer in ſchließende Verbindung bringt, hierauf, bis die Magnetnadel nicht mehr ſchwankt, abwartet und dann mittelſt Glaspincetten den motoriſchen Nerven reizt. Am geeignetſten iſt hierzu der Musculus gastrocnemius nach Galvani's Methode präparirter Froſchſchenkel. Allein erzielt man hier nie wahre und conſtante Abweichungen, man mag den Muskel iſoliren wie man wolle, man mag die leitende Verbindung durch befeuchtetes Fließpapier, zwei Platindrähte, zwei Platinbleche, Kupferdrähte, Meſſingdrähte u. dergl. herſtellen. Daſſelbe negative Reſultat erhält man, wenn man die beiden, z. B. aus Eiſen und Kupfer zuſammengelötheten Spitzen der zu thermoelektriſchen Verſuchen beſtimmten Drähte anwendet oder einen Kupferdraht mit ſeiner einfachen Mittelſpitze einſticht, während ſeine Gabelſchenkel in die Näpfe des Galvanometers tauchen. Eben ſo negativ bleiben die Reſultate, wenn man mit dem Galvanometer zwei Metalldrähte in Verbindung bringt, und das freie Ende des einen Drahtes in den M. gastrocnemius einſticht. Von zwei anderen Drähten, welche mit einer kleinen galvaniſchen Säule in Verbindung ſtehen, wird der eine Metalldraht mit dem zweiten Metalldrahte des Galvanometers, der andere ebenfalls mit dem M. gastrocnemius in Contact gebracht. Die Magnetnadel lenkt natürlich ſehr bedeutend ab. Hat ſie ſich beruhigt, ſo erregt man durch Druck des N. ischiadicus Contractionen. Durch dieſe entſtehen aber keine Declinationen. Auf die hier an dem Apparate mit den größeren Queckſilbernäpfen zu erzielenden Ergebniſſe werden wir bald zurückkommen.

ββ. Schon weniger rationell iſt es, die beiden Poldrähte in den Nerven und den Muskel zu ſtechen und durch Druck des Nerven oberhalb der Einſtichsſtelle Contractionen hervorzurufen. Auch hier ſind die Ergebniſſe durchaus negativ.

γγ. Eine noch weniger gerechtfertigte Methode beſteht darin, die Pole in das Gehirn und einen Körpermuskel einzuſtechen und nun Contractionen zu erzeugen, weil man hier mit ganz unbekannten Werthen rechnet. Die neueren Verſuche von Pacinotti und Puccinotti[1]) beruhen auf dieſem ſchwankenden Boden. Die Verfaſſer ſehen es als weſentlich an, daß der Leiter zugleich derjenige Theil ſei, welcher in Gehirn und Muskel eingeſtochen werde. Sie bedienen ſich daher als ſolcher der Platinbleche und erhalten, wie

[1]) Atti della prima riunione degli scienzati italiani; tenuta in Pisa nell' Ottobre del 1839. Pisa. 4. p. 258 – 260.

ſich natürlich erwarten läßt, Declinationen von 15 — 60°, die nach ihnen immer in einer conſtanten Richtung von dem Kopfe nach den Muskeln erfolgen und ſich von den contactelektriſchen und thermoelektriſchen dadurch unterſcheiden ſollen, daß ſie mit Erregung des Thieres ſteigen, mit Blutverluſt deſſelben ſinken. Aehnliche Angaben lieferten Zantedeſchi und Fario [1]), welche Leiter von Eiſen- oder Silberdrähten gebrauchten, und nur Deviationen von 3 — 15° erhielten. Nach ihnen ſoll bei warmblütigen Thieren eine conſtante Hautſtrömung von den Extremitäten nach der Cerebroſpinalaxe exiſtiren, während ein innerer Strom umgekehrt verlaufe. Auch dieſe Tenſionserſcheinungen ſollen mit Abnahme des Lebens und bei geringem Schmerze ſich vermindern, bei willkürlichen und convulſiviſchen Bewegungen ſich verſtärken, bei heftigem Schmerze und nach dem Tode in die entgegengeſetzte Richtung umſchlagen. Gegen dieſe Angaben haben ſich mit Recht die von der Turiner Naturforſcher-Verſammlung niedergeſetzte Commiſſion (Orioli, Majocchi, Belli, Buffalini, G. Frank und Arcangioli), ſowie Beruti im Verein mit Botto, Girola, Bellingeri, Demarchi und Malinverni [2]) erklärt. Nach dem, was wir ſchon oben in Betreff der contactelektriſchen Verhältniſſe dargeſtellt haben, werden jene Anſichten ebenfalls widerlegt. Wir haben geſehen, daß die durch Thiere zu erhaltenden elektriſchen Strömungen durch den Tod weder in der Richtung noch wahrſcheinlich in der Größe geändert werden, und daß die Conſtanz der Richtung ſelbſt bei einer Species nach dem ſtatiſchen Momente und anderen Verhältniſſen eines und deſſelben Thieres variirte. Dazu kommt noch, daß die Application feſter metalliſcher Leiter in jeder Beziehung ſo unſicher iſt, daß auf ſolche Verſuche, wenn ſie ſich nicht abſolut beſtändig erweiſen, gar nichts zu geben iſt. Die Erfahrung von Folchi, daß Einſtechen der Drähte in die graue und weiße Subſtanz des Rückenmarkes eine Deviation von 6° nach Weſten erzeugen ſoll, iſt einerſeits nicht allgemein wahr, und beweiſ't andererſeits Nichts.

δδ. Matteucci [3]) erzielt mittelſt ſeines oben erwähnten Apparats mit den vier Salzgefäßen während der Muskelcontraction Abweichungen der Nadel des Galvanometers. Ich habe dieſe Verſuche an demſelben Apparate mit ſtärkeren und ſchwächeren Salzlöſungen wiederholt und oft auch durch die Contraction mehr oder minder bedeutende Declinationen, bisweilen dagegen ſchwache oder gar keine erhalten. Was ſchon oben bei den contactelektriſchen Verhältniſſen gegen den Matteucci'ſchen Apparat bemerkt worden, wäre auch hier zu wiederholen. Zweckmäßiger erweiſ't ſich wieder zu ſolchen Verſuchen der Apparat mit den größeren Queckſilbernäpfen. Man präparirt einen noch reizbaren Froſchſchenkel ſo, daß alle Theile des Oberſchenkels, mit Ausnahme des N. ischiadicus hinweggenommen werden, während Unterſchenkel und Fuß entweder unverletzt bleiben oder nur abgehäutet ſind. Nun legt man den Ueberreſt des Oberſchenkels oder den Unterſchenkel auf die Queckſilberoberfläche des einen, den Fuß auf die des andern Gefäßes und läßt den N. ischiadicus frei herabhängen. Im Momente des Auflegens entſteht eine bedeutende Abweichung. Man wartet, bis die Nadel zur Ruhe gekommen und erzeugt hierauf dadurch Contractionen, daß man den N. ischiadicus mittelſt einer Glas-

[1]) Bulletin de l'Académie royale de Bruxelles. 1840. II. p. 43 — 50.
[2]) Esperienze sulla esistenza delle correnti elettro-fisiologiche negli animali a sangue caldo. Torino. 1840. 8.
[3]) A. a. O. p. 75 — 85.

ſpitzenpincette drückt. Im Momente der Contraction entſteht eine neue Abweichung, die ſich in günſtigen Experimenten bis zu 60 — 100° ſteigern kann. Schon der Umſtand, daß oft die Declination centripetal iſt, zeugt dagegen, daß ſie von neuroelektriſchen Strömungen herrühren. Daß es aber bloß contactelektriſche Verhältniſſe ſeien, lehrt der Umſtand, daß man eine ähnliche und ſelbſt ſtärkere Abweichung erzielt, wenn man nur das Präparat mechaniſch rüttelt, weil dann andere Theile des Queckſilbers (oder des Salzwaſſers) mit den thieriſchen Theilen in Berührung kommen, und ſo neue Spannungsverhältniſſe entſtehen. Alle Abänderungen des Verſuches laſſen ſich auf dieſes Princip reduciren. So giebt z. B. Eintauchen der Vorderfüße eines enthaupteten Froſches in das eine, der Hinterfüße in das andere Gefäß, ſobald man durch Reizung des Rückenmarkes mittelſt einer Glasſpitze Zuckungen hervorruft, aus denſelben Gründen ſtarke Abweichungen.

εε. Der bekannte von Marianini zuerſt beobachtete und leicht zu beſtätigende Umſtand, daß centrifugale galvaniſche Ströme, welche in den Körper eines Thieres oder eines Menſchen eingeleitet werden, tetaniſche Krämpfe erzeugen, oder dieſelben, wenn ſie ſchon da ſind, verſtärken, daß dagegen centripetale Strömungen dieſelben aufheben, muß natürlich bei Behandlung der neuromuskularen Strömungen die Aufmerkſamkeit auf die tetaniſchen Zuſtände und die dieſelben hervorrufenden Gifte leiten. Matteucci[1]) fand auch, daß der von ihm als eigenthümlich angeſehene galvanometriſche Strom während des Tetanus mangelte. Ich kann zwar nach meinen, am Queckſilberapparate angeſtellten Verſuchen das Ausbleiben der Nadelabweichung während des Starrkrampfs nicht beſtätigen, fand aber auch eine verhältnißmäßig bedeutend geringere Abweichung, als ſich ſonſt erwarten ließe. Ich vergiftete Fröſche, indem ich ihnen Strychnin in die Mundhöhle brachte. Sobald die tetaniſchen Krämpfe anfingen, legte ich das Thier mit der Mundſpitze und den Fußzehen auf die beiden Queckſilberoberflächen und wartete ab, bis ſich die Schwankungen der Nadel beruhigten. Traten nun Tetanusanfälle von ſelbſt oder nach Reizung der Haut ein, ſo wich natürlich die Nadel jedoch verhältnißmäßig ſchwächer als früher ab. Noch beſtimmter ſtellte ſich der Einfluß des Tetanus heraus, wenn dieſer nicht bloß einen Augenblick dauerte, ſondern einige Zeit anhielt. Senkte man dann Mundſpitze und Fußzehen in das Queckſilber ein, ſo entſtanden Declinationen von meiſt nur 10°, während durch Eintauchen der beiden erwähnten Theile außerhalb der Krampfanfälle Abweichungen von 20 — 60° hervorgerufen werden. Wir werden weiter unten noch auf andere hier zu erwähnende Wirkungen zurückkommen.

ζζ. Bei allen bisherigen Verſuchen wurde das Galvanometer als Prüfungsmittel der elektriſchen Neuromuskularſtrömungen gebraucht. Legte ich an den Knopf eines Bohnenberger'ſchen oder eines einfachen Goldblattelektrometers, das ſehr empfindlich war, den M. gastrocnemius eines präparirten Froſchſchenkels, und reizte mit einer Glasſpitzenpincette den N. ischiadicus, ſo entſtand in dem Momente der Contraction nicht der geringſte Effect auf die Goldblättchen. Einerſeits hatte man aber nicht verſucht, ob unter dem Einfluſſe der Muskelcontraction, Eiſen in den Stand geſetzt werde, Eiſenfeilſpähne anzuziehen. Anderſeits hatte man nicht geprüft, ob nicht die Neuromuskularſtrömungen ohne Vermittelung von Elektricitätsſtrömungen im Eiſen Magnetismus erzeugen könnten. Schon Vaſ-

[1]) A. a. O. p. 82.

ſeur und Berandi wollten Nadeln magnetiſch gemacht haben, indem ſie dieſelben in Nerven eines lebenden Thieres ſteckten. Prévoſt [1]) ſtach eine feine Stahlnadel durch die Muskeln eines lebenden oder todten, noch mit Reizbarkeit verſehenen Froſches längs der Direction der Muskelfaſern ein, und brachte die frei hervorſtehende Spitze derſelben mit Eiſenfeilſpähnen in Berührung. Die Molecule der letzteren ſollen ſich dann, wie man unter der Lupe ſehe, durch den temporären Magnetismus der Nadel ſo ordnen, wie wenn ſie von einem Magneten angezogen würden. Wenn man bedenkt, welche magnetiſche Kraft zur Erzielung dieſes Ergebniſſes nothwendig ſei, ſo hätte man am Galvanometer ſchon längſt Spuren von Neuromuskularſtrömungen beobachten müſſen. In der That kamen auch ſowohl der Verfaſſer [2]) als Peltier [3]) bei Wiederholung der genannten Verſuche nur zu durchaus negativen Reſultaten.

ηη. Die von Berthold, W. und E. Weber an dem Gauß'ſchen Apparate angeſtellten Verſuche, beſchränken ſich auch auf negative Ergebniſſe. Die Verfaſſer ſahen nur die erzielten Declinationen vorzüglich als das Reſultat thermoelektriſcher und weniger als das elektrochemiſcher Einflüſſe an. Dagegen bemerkte Eduard Weber [4]), daß der Magnetſtab des Gauß'ſchen Apparates ſich, wenn ſich in deſſen Nähe ein Muskel zuſammenzieht, abweiche.

ϑϑ. Da bei den gewöhnlichen Galvanometern dadurch, daß der Kupferdraht der Windungen an die beiden Bolzen angelöthet iſt, und in dieſen erſt die Kupferbleche haften, ein Theil der Wirkung verloren geht und dieſe Inſtrumente noch ſenſibler würden, wenn man mit den Kupferdrähten ſelbſt operiren könnte, da anderſeits es wiſſenſchaftlich wünſchenswerth war, einen genauern Apparat, als den von Prévoſt angewendeten, zu verſuchen, ſo ließ ich Bündel von zehn gleich langen und hufeiſenförmig gebogenen Eiſenſtäbchen mit acht Kupferdrähten, die vorher genau mit Seide umſponnen und mit Kopalfirniß beſtrichen waren, und von denen jeder 20 Fuß Länge hatte, umwinden. Die beiden Enden der Drähte wurden metalliſch gemacht, und zu Spitzen zuſammengedreht. Die Eiſenſtäbe ſelbſt legte man horizontal, und mit den freien Polenden 1 Zoll weit von dem Nordpole einer ſehr ſenſiblen aſtatiſchen Nadel, die über einen in 360° getheilten Kreis ſchwang, entfernt. Die Empfindlichkeit des Apparates war ſo groß, daß Schließung der beiden Drahtenden durch ein Zink-Kupferplattenpaar von 1 Quadratlinie Durchmeſſer eine Abweichung der Nadel um einen bis mehrere Grade erzeugte, und daß dann auch die Spitzen des Hufeiſens Eiſenfeilpartikelchen anzogen und dieſe durch Papier hindurch bewegten. Wurden beide Drahtſpitzen in einen Muskel oder in Nerv und Muskel geſteckt, ſo entſtanden auch noch deutlich wahrnehmbare Grade von Magnetismus. Nun präparirte ich reizbare Froſchſchenkel nach Galvani's Methode, ſteckte den einen Draht in den M. gastrocnemius, den andern durch den N. ischiadicus und wand den letztern um die Drahtſpitze herum, ſo daß ein Stückchen des obern Nervenendes noch frei blieb. Sogleich entſtand eine Abweichung der aſtatiſchen Nadel. Nun wartete man, bis dieſe ſich fixirte und kneipte dann das freie Ner-

[1]) Bibliothéque universelle de Genève. Tome XII. p. 206.
[2]) Repert. III. p. 40. 41.
[3]) Annales des sciences naturelles. Nouvelle Série. Zoologie. Tom. IX. p. 89—96.
[4]) Quaestiones physiologicae de phaenomenis galvano-magneticis in corpore humano observatis. Lipsiae. 1836. 4. p. 25. 26.

venſtück mit der Glaspincette. Es erzeugten ſich Contractionen, aber nicht die geringſten Veränderungen der Magnetnadel. Eben ſo negativ blieben die Reſultate, wenn man die beiden Drahtſpitzen in den Muskel oder in Muskel und Rückenmark ſteckte, oder wenn man den Muskel mit einer Spirale von 6 — 8 Umgängen des achtfachen Drahtes umwand; wurde es ſo unmöglich, directe electriſche Strömungen zu erhalten, ſo ließ ſich natürlich von Inductionsverſuchen noch weniger erwarten. Um jedoch auch hier zu experimentiren, wurde ein 1 Fuß langer und 2''' dicker Eiſenſtab auf die bekannte Faraday'ſche Weiſe mit doppelten Drähten umſponnen. Man erhielt bei dieſem Apparate mittelſt einer aus zwei runden Zink-Kupferplattenpaaren von 3 Zoll Durchmeſſer beſtehenden Säule, bei welcher deſtillirtes Waſſer als Leiter angewendet wurde, einen inducirten Strom, der an dem Galvanometer 10 — 12° Declination gab. Tauchten aber die zwei Enden des Einen Drahtes in das Queckſilbernäpfchen des Galvanometers, während die beiden Enden des andern Drahtes in den Muskel geſteckt wurden, ſo entſtand, ſobald man den N. ischiadicus drückte und ſo Contractionen erregte, am Galvanometer auch nicht die geringſte Spur eines inducirten Stromes. Eben ſo negativ blieben die Reſultate, man mochte die Drähte um den Muskel herumlegen, in Muskel und Nerv oder in den Nerven allein ſtecken.

ιι. Daß der Froſch mit anderen Körpern die Eigenſchaft theilt, die bekannten Peltier'ſchen ſecundären Ströme hervorzurufen, dürfte wohl kein vorurtheilsfreier Naturforſcher als Beweis für die Exiſtenz von Neuromuskularſtrömungen anſehen.

κκ. Es blieb noch zu unterſuchen, ob die etwa exiſtirenden Neuromuskularſtrömungen im Stande wären, chemiſche Zerſetzungen hervorzubringen. Ich legte daher einen befeuchteten Streifen von Jodkaliumpapier, von deſſen leichter Braunfärbung am poſitiven Pole einer kleinen galvaniſchen Kette ich mich vorher überzeugt hatte, auf eine Glasplatte, auf welcher ſich auch der Froſch befand, ſteckte zwei Platindrähte in den Musculus gastrocnemius des lebenden Thieres und ließ die beiden anderen Enden des Platins auf dem Jodkaliumpapier ruhen. Dieſes letztere war ſo empfindlich, daß es auf eine Zinkkupferplatte von einer Quadratlinie Durchmeſſer ſogleich reagirte. Meiſtentheils entſtand bei dem obigen Froſchverſuche keine Zerſetzung. Allein in einigen Fällen zeigte ſie ſich, wenn ich das Jodkaliumpapier mit ſtarker Jodkaliumlöſung durchfeuchtet hatte, daß nur eine ſehr dünne Flüſſigkeitsſchicht an der Oberfläche war, die beiden Platindrähte mit ihren Enden darauflegte, und nun den M. gastrocnemius, ſei es vom unverletzten Thiere oder vom Rückenmarke aus, oder von dem N. ischiadicus aus zu raſch auf einanderfolgenden Contractionen reizte. Es entſtand in der Umgebung des Platindrahtes eine ſchwache bräunlich gelbe Färbung der Flüſſigkeitsſchicht, die, gleich der braunen, durch ſtärkere elektrochemiſche Wirkungen bewirkten Färbung, an der Luft wieder verſchwand. Legte ich zwiſchen dem umgebogenen N. ischiadicus und dem M. gastrocnemius Jodkaliumpapier, ſo begann ſchon durch die elektrochemiſche Spannung chemiſche Zerſetzung. Ob ſie, während man den Hüftnerven drückte, ſtärker wurde oder nicht, ließ ſich nicht entſcheiden. Wurden dagegen die Contractionen durch eine galvaniſche Zinkkupferſäule hervorgerufen, ſo entſtanden meiſt Zerſetzungen, die jedoch ſich bedeutend verſtärkten, wenn die Pole der Säule ohne Vermittelung des ableitenden thieriſchen Körpers auf das Papier wirkten. Hierher gehört auch noch

ein Verſuch von Matteucci [1]). Die Achillesſehne einer lebhaften und präparirten Froſchertremität wird mit Joſephspapier, das mit Jodkaliumlöſung getränkt iſt, umwickelt. Dadurch, daß man den Unterſchenkel gegen den Hüftnerven zurückbiegt, erzeugt man eine Reihe von Zuckungen. Nach einigen Secnnden entſteht an den Nervenfäden eine gelbliche Farbe, ſo daß dann die poſitive Strömung von dem Nerven zu dem Muskel gehen würde. Einfache Eintauchung des N. ischiadicus in Jodkalinmlöſung färbt dieſen letztern nicht. Ich habe den Verſuch wiederholt, erhielt aber, ich mochte die Contractionen nur durch den Muskel oder durch den Druck des Nerven bewirken, keine Färbung des Nerven, dagegen allerdings eine äußerſt ſchwache braungelbliche Teinte an der Seite, wo der Nerv auflag, während die, welche den Muskel berührte, weiß blieb. Die Färbung war bald verhältnißmäßig ziemlich intenſiv, bald nur im Minimum vorhanden und fehlte auch oft gänzlich. Jedenfalls iſt es auffallend, daß, da ſonſt, wie wir geſehen haben, der Muskel gegen den Nerven poſitiv iſt, die Spur chemiſcher Zerſetzung an dieſem nnd nicht an jenem erſcheint. Entweder ändert das Jodkalium als chemiſcher Körper die geringen Contactgegenſätze um, oder es findet durch die Contraction eine eigene Spannnng Statt, welche ein Minimum von Zerſetzung, wie durch den poſitiven Pol der Säule, hervorruft. Die erſtere Annahme dürfte vielleicht noch dahin erläutert werden können, daß das Kalinm des Jodkalinms die negative Stelle beſtimme. Da nun die Contactſpannungen der thieriſchen Körper überhaupt ſo äußerſt gering ſind, und die Berührungsoberfläche am Muskel und die Durchtränkung deſſelben mit Kali verhältnißmäßig größer iſt, als am Nerven, ſo werde jener eben dadurch negativ, ſo daß der Nerv als poſitiver Pol und bräunend auftrete. Dazu könnte noch angeführt werden, daß ich bisweilen, wenn ich bei todten Fröſchen feuchtes Jodkaliumpapier auf dem M. gastrocnemius und auf dieſem den Hüftnerven liegen ließ, geringe Spuren von bräunlicher Färbung auf Seite des Nerven, nicht aber des Muskels wahrzunehmen glaubte. Jedoch läßt ſich wiederum dagegen ſagen, daß bei Prüfungen am Galvanometer, welche nach der oben bei den contactelektriſchen Erſcheinungen beſchriebenen Methode vorgenommen wurden, der Muskel zum Nerven poſitiv blieb, man mochte ihn allein oder den Nerven allein oder beide mit Jodkalinmlöſung imprägniren.

β. Reine neuroelektriſche Strömungen. Hier ſollte das in dem Innern der Nervenprimitivfaſern ſelbſt während der ſenſuellen und ſenſiblen Actionen centripetal, während der Bewegung centrifugal ſtrömende Agens im Stande ſein, elektriſche oder magnetiſche Strömungen hervorzurufen oder elektrochemiſche Zerſetzungen zu erzeugen. Als Gründe, welche zu Verſuchen über dieſen Punkt anregen, können 1) die Aehnlichkeit der iſolirten Leitung des Nervenfluidums in den peripheriſchen Primitivfaſern mit der iſolirten Leitung elektriſcher Ströme in Drähten, welche mit Seide umſponnen oder auf andere Weiſe iſolirt ſind; 2) die ſo ſenſible Erregung der Strömnngen des Nervenfluidums durch elektriſche Ströme; und 3) das noch weiter unten zu beſprechende Geſetz, daß die Richtungen der eingeleiteten elektriſchen und der Neurofluidalſtrömungen zuſammenfallen, daß centripetale elektriſche Ströme Schmerz, centrifugale Bewegung erregen. Auf den erſten Blick dürften aber zwei Umſtände alle Bemühungen der Art vergeblich zu machen ſcheinen. 1) Die Feuchtigkeit der thieriſchen Theile. Denn iſoliren wir auch den Nerven gänzlich und legen ihn auf

[1]) A. a. O. p. 79.

eine Glasplatte, ſo können wir es doch nicht verhindern, daß das in ihm enthaltene Waſſer ableitend wirke, die Strömung weiter nach den anderen Theilen verbreite und ihre Effecte auf das Galvanometer entweder ganz aufhebe oder wenigſtens ſehr bedeutend ſchwäche. 2) Da die Scheide der peripheriſchen Primitivfaſern für das Nervenfluidum iſolirend wirkt, ſo könnte ſie vielleicht ſich auf gleiche Art gegen die den Nerven berührenden Leiter verhalten. Nun iſt es aber unmöglich, daß wir den Leiter in den Primitivfaſerinhalt einbringen. Wir können daher auch nicht das Galvanometer mit den Strömungen des Nervenfluidums in andere als mittelbare und vielleicht iſolirende Berührung bringen. Es bliebe daher Nichts übrig, als die Verſuche da, wo keine Iſolation der Primitivfaſern ſtattfindet, d. h. am Gehirn und Rückenmark zu machen. Hier trete jedoch wieder die unabweisliche Feuchtigkeit als unwiderſtehliches Hinderniß entgegen. Gegen dieſe beiden Arten von Einwendungen laſſen ſich aber auch Gegenfacta und Gegengründe vorbringen. Wir werden bald ſehen, daß durch eine einfache Verſuchsmethode die Ableitung der Feuchtigkeit ohne wahrſcheinliche gänzliche Anthebung der Strömung des Nervenfluidums eliminirt werden kann. Es müßten daher Verſuche der Art wenigſtens am Gehirn und vorzüglich am Rückenmarke gelingen, wenn ſelbſt die Iſolirtheit der peripheriſchen Primitivfaſern einen unüberſteiglichen Damm entgegenſetzte. Daß das Letztere aber nicht der Fall ſei, dafür ließen ſich zwei Gründe anführen. 1) Werden die von Außen eingeleiteten elektriſchen Ströme durch die iſolirenden Scheiden der peripheriſchen Primitivfaſern weder abgehalten, noch in ihrer Richtung verändert. 2) Sehen wir, daß, wo eine elektriſche Strömung in eine magnetiſche umgewandelt wird, die Iſolation der erſtern das freie Erſcheinen der letztern durchaus nicht ſtört. Das Eiſen, welches ſich in der Nähe des langen, mit Seide umſponnenen und gefirnißten und iſolirten Kupferdrahts befindet, wird, wenn durch den letztern ein elektriſcher Strom durchgeht, auf der Stelle magnetiſch. Es iſt daher jedenfalls, ſo viel Gründe ſich auch a priori dafür und dawider anführen laſſen, wenigſtens experimentell zu prüfen, ob reine neuroelektriſche Ströme vorhanden ſeien oder nicht.

αα. Die bis jetzt gangbare Methode beſtand darin, daß man zwei Platindrähte, welche in die Queckſilbernäpfchen des Galvanometers tauchten, mit ihren freien Enden in zwei longitudinal diſtante Punkte des Nerven ſteckte und nach Beruhigung der Magnetnadel die motoriſchen Primitivfaſern des Nerven oberhalb der Einſtichsſtelle reizte. Die früheren Verſuche von Perſon, Joh. Müller, dem Verfaſſer, Breſchet und Becquerel, Biſchof und Joly fielen durchaus negativ aus. Ich habe daſſelbe Experiment an dem oben erwähnten ſehr ſenſiblen Schröder'ſchen Galvanometer mit Platinblechen, kurzen und 1½ Fuß langen und ½ Linie dicken Platindrähten wiederholt. Die Magnetnadel zeigte, während die heftigſte Contraction erfolgte, auch nicht ein Minimum von Bewegung. Dieſelben negativen Reſultate erfolgten, wenn an einem enthaupteten Froſche alle Theile des Oberſchenkels bis auf den N. ischiadicus entfernt, die beiden Platindrähte in den Nerven, ſeiner Längendiſtanz nach eingeſteckt und durch Reizung des Rückenmarks mittelſt eines Glasſtabes Convulſionen erzeugt wurden.

ββ. Bekanntlich verläuft der durch eine elektriſche Strömung erregte magnetiſche Strom nicht in gleicher Ebene mit jener, ſondern in einer Direction, welche auf der erſtern ſenkrecht ſteht. Nun haben wir oben bewieſen,

daß auf die ganz gleiche Weiſe die während der Entladung ſtattfindende elektriſche Strömung der Zitterfiſche auf der Strömungsebene des Nervenfluidums ſenkrecht iſt. Man könnte ſich daher denken, daß, indem die Strömung des Nervenfluidums elektriſche Spannungsſtrömungen erzeugte, etwas Aehnliches ſtattfinde. Die beiden Drahtſpitzen müßten daher mit ihrer kürzeſten Diſtanz die longitudinale Richtung der Primitivfaſern ſenkrecht ſchneiden, wenn Effecte am Galvanometer wahrgenommen werden ſollten. Deshalb umwickelte ich den iſolirten N. ischiadicus mit feinem Kupferdraht, deſſen beide Enden in die Queckſilbernäpfe des Galvanometers tauchten. In anderen Verſuchen nahm ich feinen mit Seide umſponnenen Kupferdraht und bildete entweder eine einfache Querſchlinge um den Nerven oder umſpann dieſen ſpiralig. In allen dieſen Fällen entſtanden, wenn ich den Nerven oberhalb der Druckſtelle reizte, gar keine oder nur eine äußerſt ſchwache, nicht 1° betragende und deßhalb kaum in Anſchlag zu bringende Abweichungen.

γγ. Da, wie ſchon oben bemerkt wurde, die in dem Nerven enthaltene Feuchtigkeit, wenn dieſer auch immerhin auf einer trocknen Glasplatte möglichſt iſolirt iſt, die elektriſchen Strömungen leiten müßte, ſo unterſuchte ich abgeſchnittene Nerven, deren dem Centrum näheres Ende gereizt wurde. Daß keine Muskeln mehr vorhanden waren, konnte, da durch das Durchſchneiden nicht augenblicklich alle Reizbarkeit ſchwindet, für die Wahrnehmung reiner neuroelektriſchen Strömungen Nichts ausmachen. Alle Reſultate fielen durchaus negativ aus, obgleich ich mit freien Longitudinal- oder Querdrähten, einfachen oder umwickelten Dräthen operirte oder den Nerven ſelbſt ſpiralig um den geraden Draht herumwickelte. Eben ſo wenig erhielt ich durch die gleichen am iſolirten Rückenmarke der Fröſche angeſtellten Verſuche ein Ergebniß. Hier rührte ſich die Nadel ſogar in allen Fällen nicht im mindeſten.

δδ. Da Ligatur eines Nerven den weitern Fortgang des Nervenfluidums hemmt, und es ſich daher zwiſchen der Reizungs- und der Unterbindungsſtelle anhäufen muß, ſo experimentirte ich mit unterbundenen Nerven. Es blieben aber auch dann alle Verſuche gleich negativ.

εε. Auch mit thermoelektriſchen, aus Kupfer und Eiſen zuſammengelötheten Drähten mit endſtändigen Löthungsſtellen angeſtellte Experimente, die ich ſowohl zur Prüfung von reinen neuroelektriſchen, als von Neuromuskularſtrömungen anwandte, fielen negativ aus. Eben ſo negative Ergebniſſe reſultirten, wenn man zwei überſilberte Kupferdrähte in ihrer Hälfte zu Einem Drahte zuſammenflocht, die beiden gabeligen Enden in die Queckſilbernäpfe des Galvanometers tauchen ließ und das einfache Ende in den Nerven ſteckte.

ζζ. Endlich wiederholte ich alle eben angeführten Modificationen des Verſuchs ſowohl mit dem N. ischiadicus als mit dem Rückenmarke an dem Queckſilberapparate des Galvanometers ſelbſt. Meiſt erfolgte keine Ablenkung der Nadel, wenn das Rückenmark oder der Nerve gedrückt wurden. Allein bisweilen trat eine ſolche ein. Die Theile wurden auf die Queckſilberoberflächen gelegt. Der Druck auf den Nerven wurde erſt angebracht, als die Magnetnadel ſich vollkommen beruhigt hatte. So z. B. wich in einem Falle die Nadel nach dem Auflegen um $+ 20{,}5°$ ab, ruhte auf $+ 12°$ und rückte bei Druck des Nerven bis 15,5°. Obgleich hier daſſelbe gilt, was von der Contactelektricität bemerkt worden, und daher der Queckſilberapparat den Apparaten mit feſten metalliſchen Leitern vorzuziehen iſt, ſo bin ich doch weit entfernt, auf jene Abweichungen deßhalb Schlüſſe zu bauen,

weil ſie einerſeits öfter fehlen, als vorhanden ſind, und weil der Apparat, wenn er gut eingerichtet iſt, eine ſolche Empfindlichkeit hat, daß die geringſte Verrückung der organiſchen Theile und die dadurch erzeugte neue Berührung und Spannung Declinationen hervorruft.

ηη. Alle obigen Verſuche wurden auch, gleich den neuroelektriſchen, mit dem oben beſchriebenen umſponnenen Hufeiſen wiederholt. Die Reſultate waren durchgängig negativ.

Reſumiren wir nun alle Ergebniſſe, ſo müſſen wir aus ihnen den Schluß ziehen, daß die Phyſik noch kein ſicheres Mittel an die Hand giebt, Neuromuskularſtrömungen oder die in dem Nerven ſich fortpflanzenden Wellen des Nervenfluidums in elektriſche und dieſe in magnetiſche umzuwandeln, oder richtiger geſagt, die einen durch die anderen zu erregen oder durch die erzeugten elektriſchen Strömungen chemiſche Zerſetzungen hervorzurufen. Gleich neckenden Irrlichtern traten bei den zahlreichen Verſuchen einzelne Spuren auf, die ſich jedoch theils nicht allgemein bewährten, theils auch in anderen Urſachen ihren Grund haben konnten, theils immer nur unbeſtimmte Fingerzeige liefern. Zu den inconſtanten Erſcheinungen gehören die bisweilen vorkommende ſchwache Zerſetzung des Jodkaliums oder der Jodkaliumſtärke durch Muskelcontraction, die jedoch vielleicht in der durch Reibung erhöhten galvaniſchen Thätigkeit ihren Grund haben kann, die an dem Queckſilberapparate durch Druck des Nervens wahrgenommenen geringen Abweichungen, welche jedoch durch mechaniſche Verrückungen entſtehen können, und die nach Weber erſcheinenden Schwankungen des Magneten des Gauß'ſchen Apparats, wenn ſich in deſſen Nähe ein Muskel zuſammenzieht. Bedenkt man, daß die Haut ein ſo kräftiger Iſolator iſt, ſo hat es nicht viel Wahrſcheinliches, daß die entſtehenden Strömungen, wenn ſie gar exiſtirten, ſo nach Außen wirkten, daß Bewegungen des Magneten entſtänden. Zu Fingerzeigen dürften eher die Verhältniſſe des Tetanus und des Strychnins führen. Da bei dem Starrkrampfe oft die Abweichungen viel geringer gefunden wurden, als bei geſunden oder nicht in Tetanus befindlichen Fröſchen, ſo dürfte hier wenigſtens Ein Factum entgegentreten, wo durch Neuromuskulaturverhältniſſe Veränderung der Contactelektricitätsſtrömungen eintreten. Im Betreff des Strychnins hatte ich in einer erſten Verſuchsreihe gefunden, daß Fröſche, bei welchen ich vorher die conſtanten contactelektriſchen Verhaltniſſe beſtimmt und die ich dann mit Strychnin vergiftet hatte, ihre Strömungsrichtung entweder bei unverletzter Haut oder nach dem Abziehen derſelben umkehrten. Allein nachdem ich dieſes Geſetz bei 144 Galvanometer-Beſtimmungen conſtant gefunden zu haben glaubte, ſtieß ich ſpäter auf ſolche Ausnahmen, daß ich an der Richtigkeit des ſcheinbar Geſetzlichen ſehr zweifelte, da ſich einerſeits bei anderen Fröſchen die Umkehrung nicht zeigte, anderſeits, wie ſchon oben bemerkt wurde, auch bei anderen Fröſchen das bloße Abziehen der Haut die Polaritäten umändert und die poſitive Rolle den Füßen zuwendet. In ſeinen contactelektriſchen Verhältniſſen iſt das Strychnin im Verhältniß zu deſtillirtem Waſſer, zu Muskeln und vielleicht den Nerven elektropoſitiv, im Verhältniß zu concentrirter Kochſalzlöſung negativ. Hätte es aber auch, was ſich jedoch nicht beweiſen läßt, eine eminentelektropoſitive Eigenſchaft, ſo würde dieſes zwar das Erſcheinen der centrifugalen Nervenſtrömungen und der Krämpfe gewiſſermaßen erklären, bewieſe aber Nichts für die vorliegende Frage, da dann durch den Contact des Strychnins mit den weichen thieriſchen Theilen ein elektropoſitiver centrifugaler Strom entſtände.

Digitized by Google

Es bleibt daher als Hauptgrund der Vermuthung, daß durch Strömungen des Nervenfluidums auch elektriſche Ströme erzeugt werden können, die große Empfindlichkeit der Nerven gegen Elektricität. Wir wiſſen, daß die Strömungen des Lichts, der Wärme, des Magnetismus, der Elektricität und der chemiſchen Zerſetzung unter gewiſſen Bedingungen einander erregen. Wir ſehen, daß elektriſche Ströme Strömungen des Nervenfluidums hervorrufen. Der Schluß, daß auch das Entgegengeſetzte ſtattfinden könne, hat ſo viel Feſſelndes, daß wir mit mehr Wahrſcheinlichkeit die unzureichenden Mittel der gegenwärtigen Phyſik, als die Unmöglichkeit jener Umwandlung für den Grund der bisher faſt ſtets negativen Verſuchsreſultate anzuſehen geneigt werden. Dieſe Annahme wird noch durch die Geſchichte der Elektricitätserkenntniß der elektriſchen Fiſche unterſtützt. Als ſchon der Elektromagnetismus entdeckt, als ſchon das Galvanometer erfunden war, neigte ſich einer der erſten Phyſiker und Chemiker Englands, H. Davy, nach ſeinen am Zitterrochen angeſtellten Unterſuchungen zur Annahme einer eigenen organiſchen Elektricität hin. Wenige Jahre ſpäter entfernten die Bemühungen zahlreicher Phyſiker jeden ſcheinbaren Unterſchied zwiſchen der phyſikaliſchen Elektricität und der der Zitterfiſche. Es könnte ſich leicht daſſelbe in Betreff der neuralen oder Neuromuskularſtrömungen wiederholen. Ich bin individuell überzeugt, daß man früher oder ſpäter eine Methode finden wird, um durch die Neuralſtröme elektriſche Ströme zu erzeugen. Allein dieſe ganze Sache hat ein mehr theoretiſches Intereſſe und beſitzt überhaupt nicht mehr die Wichtigkeit, welche man ihr beilegt, da wir jetzt ſchon beſtimmt wiſſen, daß Nervenfluidum und Elektricität eben ſo wenig identiſch ſind, als Elektricität und Magnetismus. Hierfür haben wir den definitiven Beweis in den elektriſchen Fiſchen. 1) Die Natur hatte es hier zur Abſicht, dieſen Thieren die elektriſchen Entladungen als Waffen zu geben. Wären die Neuralſtrömungen elektriſche, ſo brauchte ſie keine elektriſche Organe zu conſtruiren; ſie brauchte nur in einer nervenreichen Gegend einen Condenſator oder Multiplicator anzubringen, um ihren Zweck zu erreichen. Eben ſo wenig als wir aber durch Condenſation oder Multiplication der Strömung des Nervenfluidums bis jetzt ſtärkere elektriſche Ströme zu erzeugen vermochten, eben ſo wenig gebraucht die Natur ein ſolches Mittel. Sie erzeugt vielmehr in den elektriſchen Organen wahrſcheinlich Analoga galvaniſcher Batterien. 2) Wir haben geſehen, daß im Momente der Entladung der poſitive elektriſche Strom auf der Strömungsebene des Nervenfluidums ſenkrecht ſteht, gerade wie die Ebene der durch eine elektriſche Strömung erregten magnetiſchen Strömung die Ebene des erregenden Elektricitätsſtroms ſenkrecht ſchneidet. Daß aber hiermit das Marianini'ſche Geſetz, daß die poſitiven centripetalen elektriſchen Strömungen centripetale, die centrifugalen centrifugale Strömungen des Nervenfluidums zur Folge haben, nicht im Widerſpruche ſtehen, werden wir in der Folge (ſ. d. Art. Galvanismus) beweiſen. Sind aber Elektricität und Nervenfluidum nicht identiſch, ſondern können ſie nur, wie andere allgemeinere Agentien einander wechſelſeitig erregen, ſo iſt die Hauptentdeckung dieſes Gebiets, wie man leicht ſieht, ſchon längſt gemacht worden. Schon ſeit Jahrhunderten kannte man Phänomene der Wärme, des Magnetismus, der Elektricität. Als aber die erſte Beobachtung gemacht wurde, daß ein elektriſcher Strom die Magnetnadel afficire, wurde die Bahn zu der fruchtbaren Idee gebrochen, daß dieſe allgemeinen Naturagentien einander erregen und bedingen können. Der Zuſammenhang der Thätigkeit der galvaniſchen Kette mit elektrolyti-

ſchen Kräften hatte gewiſſermaßen auch ſchon darauf vorbereitet. Allein die Entdeckungen des Thermomagnetismus der magnetelektriſchen Induction bildeten nur die ingeniöſen Beſtätigungen nothwendiger, früher aufgeſtellter theoretiſcher Vermuthungen. Seit der Zeit, wo man weiß, daß elektriſche Strömungen Neuralſtrömungen erregen, iſt auf dieſem Felde des Wiſſens daſſelbe, was die Entdeckung des Elektromagnetismus bot, gewonnen worden. Künftige Beobachter, welche die Erregung elektriſcher Strömungen durch Strömungen des Nervenfluidums experimentell nachweiſen werden, werden ſich das Verdienſt erwerben, einen faſt unabweislichen theoretiſchen Analogieſchluß zu ſeinem wahren Werthe zu erheben, d. h. durch die Erfahrung zu bekräftigen.

Wichtigſte Literatur.

I. Zitterfiſche. A. Zitterrochen. Stef. Corenzini osservazioni intorno alle torpedini. Firenze 1678. 4. — M. Girardi, in Memorie di Matematica e Fisica della Società italiana. Tom. III., p. 353 — 570. — Walsh, in Philosophical Transactions. 1773. P. II., p. 461 — 467 u. 1774. p. 464 — 73. — John Hunter, ebendaſ. 1773. P. II., p. 481 — 489. — Ingenhouſs, ebendaſ. 1775. p. 481. — Pringle, ebendaſ. 1775. 1 — 4 u. On the Torpedo. London 1783. — Alex. von Humboldt, u. Gay-Lussac, Annales de chimie. Vol. 56. p. 18. — Todd, Philosophical Transactions. 1816. p. 120 — 126. — Rudolphi, in den Abhandlungen der phyſikaliſchen Klaſſe der Königl. Preuß. Akademie der Wiſſenſchaften. Aus den Jahren 1820 und 1821. Berlin 1822. 4. S. 223 — 231. — H. Davy, Philosophical Transactions. 1829. p. 15 — 18. — John Davy, ebendaſ. 1834. p. 531 — 550. — Colladon, in Froriep's Notizen, Nr. 1093. S. 229. — Linari, ebendaſ. Nr. 1081. 35. L'institut Nr. 167. 235. — (Antinori) Bibliothèque universelle de Genève, Tom. VII., p. 407. Tom. VIII. p. 395 — 397 u. Froriep's neue Notizen, Nr. 191. 225 — 232. — Matteucci in Froriep's Notizen, Nr. 927. S. 35 u. Nr. 1003. S. 193. — Bibliothèque universelle de Genève. Tom. XII., p. 163 — 204. — Annales des sciences naturelles. Nouvelle Série, Zoologie. 1837. p. 193 — 224. — Froriep's neue Notizen. Nr. 145 S. 193 — 201, Nr. 185. S. 129 — 133 und Essai sur les phénomènes électriques des animaux. Paris. 1840. 8. — Delle Chiaje anatomiche disamine sulle torpedini. Napoli. 1839. 4.

B. Zitteraal. Williamson, in Philosophical Transactions. P. I. 1775. p. 94 — 101. — Garden, ebendaſ. p. 102 — 110. — John Hunter, ebendaſ. 1775. 4. P. II. p. 395 — 407. — S. Fahlberg, Kongl. Vetensk. Academiens Nya Handlingar. 1801. P. II., p. 122 — 156. — Alex. v. Humboldt, Recueil d'observations de Zoologie et d'Anatomie comparée. Vol. I., Paris. 1811. 4. p. 49 — 92. — Rudolphi, in den Abhandlungen der Berliner Akademie. Aus den Jahren 1820 u. 1821. a. a. O. — Faraday, in Philosophical Transactions. 1839. Vol. I., p. 1 — 12 u. in Poggendorff's Annalen. 1840. Ergänzungsband. p. 389 — 405. — Schönbein, Beobachtungen über die elektriſchen Wirkungen des Zitteraales. Baſel. 1841. 8.

C. Zitterwels. E. Geoffroy St. Hilaire, Annales du Muséum d'histoire naturelle. Tom. I. p. 392 — 407. — Rudolphi, Abhandlungen

der Berliner Akademie 1824. S. 191 — 198. — Joh. Müller, Handbuch der Physiologie des Menschen. Dritte Auflage. Coblenz 1837. Thl. I., S. 66, 67. — Valenciennes, in Annales des sciences naturelles. Nouvelle Série, Zoologie. Tom. XIV., p. 241 — 244.

Außerdem über die Anatomie der elektriſchen Organe aller genannten Zitterfiſche ſ. die bekannten vergleichenden Anatomieen von Cuvier, Carus, Rudolph Wagner. Vergl. noch den von Coldſtream bearbeiteten Artikel: Animal electricity in Todd, Cyclopaedia of Anatomy and Physiology. Vol. II., London 1839. 8. p. 81 — 98. — In Betreff der unbekannteren elektriſchen Fiſche ſind die Quellen: 1) für den angeblichen elektriſchen Rhinobatus, Marcgrav, hist. brasil. p. 152. 2) Für Tetrodon electricus, W. Paterson, in Phil. Transact. 1786. P. II., p. 382 u. für Trichiurus electricus, Nieuhoff, Zee en Lant Reize door West- en Ostindien. Amst. 1682. Fol. p. 270.

II. Elektricitätsſtrömungen anderer Thiere. Außer den über Elektricität und Galvanismus, ſo wie den über Phyſiologie handelnden neueren Werken ſ. Alex. von Humboldt, über die gereizte Muskel- und Nervenfaſer. Bd. I. S. 159. — Pfaff und Ahrens, in Meckel's Archiv. Bd. III., S. 161. — Bavaſſeur u. Berandi, in Froriep's Notizen. Nr. 538. — Pouillet, in Magendie Journal de Physiologie. Tom. V. p. 5. — Person, ebendaſ. Tom. X. p. 216. — Donné, Annales des sciences naturelles. 1834. Févr. — Bellingeri, in Memorie della reale Academia di scienze di Torino. Vol. XXXI. p. 295 — 318 u. in Froriep's Notizen. Bd. XIX., S. 177. — Sterneberg, Experimenta quaedam ad cognoscendam vim electricam nervorum atque sanguinis facta. Bonnae. 1835. 4. — G. Valentin, in Hecker's neuen Annalen. Bd. I. S. 473. — Folchi, in Froriep's Notizen. Nr. 950. S. 55. — Ed. Weber, Quaestiones physiologicae de phaenomenis galvano-magneticis in corpore humano observatis. Lipsiae. 1836. 4. — Berthold, W. u. Ed. Weber, in Holſcher's Annalen. Bd. II., S. 126 — 131. — Prévost, in Bibliothèque universelle de Genève. Vol. XII. p. 206. — Matteucci, in Froriep's neuen Notizen. Nr. 145. S. 193 — 201 und in ſ. oben angeführten Essai. — Heidenreich in Froriep's neuen Notizen. Nr. 212. 222. 223. — Maſſay in Fricke's und Oppenheim's Zeitſchr. Bd. X. S. 409. — F. Capitaine, de l'influence des courants électriques sur les corps organisés et de leur production spontanée pendant la vie. Paris. 1839. 4. — P. G. Grimelli, osservazioni e esperienze elettro-fisiologiche dirette ad istituire la elettricità medica. Modena. 1839. 8 — F. Puccinotti e L. Pacinotti esperienze sulla esistenza e le leggi delle correnti elettro-fisiologiche negli animali a sangue caldo. Pisa. 1839. 8. — P. Fario e F. Zantedeschi esperienze intorno alle correnti elettro-fisiologiche negli animali a sangue caldo. Venezia. 1840. 8. —

G. Valentin.

Entzündung und ihre Ausgänge.

Mit dem Worte Entzündung (Phlegmone, Inflammatio) bezeichnet man ſeit uralter Zeit gewiſſe krankhafte Vorgänge im thieriſchen und menſchlichen Körper. Wie dieſer Name, ohne Zweifel zuerſt eingegeben von der erhöhten Temperatur und intenſiv rothen Färbung entzündeter Theile, allmälig zu einem Begriffe erhoben wurde, wie dieſer Begriff ſich im Laufe von Jahren und Jahrhunderten allmälig geſtaltete, bald weiter ausgedehnt, bald wieder eingeſchränkt wurde, wie man ſeine Urſache und ſein Weſen bald ſo bald anders zu erklären ſuchte — dies hiſtoriſch zu verfolgen bildet eine intereſſante Aufgabe für die Geſchichte der Medicin, iſt aber unſerm gegenwärtigen Zwecke völlig fremd. Dieſer ſoll nur darin beſtehen, die Vorgänge und ſinnlich wahrnehmbaren Erſcheinungen, welche bei der Entzündung auftreten, darzuſtellen, ihre Aufeinanderfolge, ihr gegenſeitiges Verhältniß zu erforſchen und ihre Urſachen, ihr Weſen in ſoweit zu begreifen, als dies durch Schlüſſe geſchehen kann, welche ſich aus der unmittelbaren Beobachtung des Entzündungsproceſſes und aus anderen ſicheren Thatſachen der Phyſiologie und allgemeinen Pathologie ziehen laſſen.

Man hat in neueſter Zeit theils die Entzündung als eigene Krankheit ganz aufgeben wollen (ſo Magendie), theils hat man vorgeſchlagen, die mit dieſem Worte bezeichneten Vorgänge von einander zu trennen und anders zu benennen (Andral's Hyperämie — Eiſenmann's Staſe). Die Frage, mit welchem Rechte dies geſchieht, iſt eine ſehr ſchwierige; ſie läßt ſich nur nach Betrachtung aller Momente des Entzündungsproceſſes einigermaßen, und vollſtändig erſt nach einer Vergleichung der ſogenannten Entzündung mit den übrigen Krankheiten beantworten: ich laſſe daher dieſe Frage einſtweilen dahingeſtellt; ſie wird ſich theils im Laufe dieſes Abſchnittes von ſelbſt beantworten, theils werde ich in einem ſpätern Artikel nochmals darauf zurückkommen. Als Rechtfertigung, daß die Entzündung mit ihren Ausgängen hier als ein ſelbſtſtändiger Proceß, als eine eigenthümliche, wohl charakteriſirte Krankheitsgruppe dargeſtellt wird, mag einſtweilen folgende Ueberlegung dienen. Alle neueren pathologiſchen Unterſuchungen, welche in guten und ſicheren Beobachtungen und in vorſichtig aus dieſen gezogenen Schlüſſen beſtehen, führen immer beſtimmter zu der Anſicht hin, daß alle Krankheitsproceſſe auf einer Veränderung der normalen Lebenserſcheinungen thieriſcher Theile durch abnorme Einwirkungen beruhen [1]). Betrachtet man concrete Krankheitsfälle, ſo ſieht ein Jeder ſogleich, daß die meiſten derſelben aus einer großen Menge von Symptomen und aus Funktionsſtörungen mehrer Gewebe (Gewebe in dem Sinne, wie die neueſte Hiſtologie dieſen Ausdruck nimmt, ſo daß auch Blut, Lymphe ꝛc.

[1]) Vergl. Henle's Allgemeine Anatomie. Vorrede S. 7.

hieher gehören) zuſammengeſetzt ſind und daß unter einer großen Menge von Krankheitsfällen kaum zwei ſich in allen Einzelnheiten vollkommen gleichen, was theils von der Verſchiedenheit der Krankheitsurſache (abnormen äußeren Einwirkung) oder von einer Verbindung mehrerer Krankheitsurſachen, theils von einer individuellen Verſchiedenheit in dem Reactionsvermögen oder im Bau derſelben Gewebe bei einzelnen Individuen und dergl. herrühren kann [1]). Wenn man es aber für erlaubt hält, gewiſſe Krankheitsfälle, welche in gewiſſen Beziehungen mit einander übereinſtimmen, während ſie in anderen Symptomen in einzelnen Fällen manche Verſchiedenheiten zeigen, mit einem gemeinſchaftlichen Namen, z. B. Typhus, Chloroſis, Arthritis u. ſ. f. zu benennen, ſo muß man auch zugeben, daß man eine gewiſſe Gruppe von abnormen Lebensäußerungen, welche ſich immer in derſelben Aufeinanderfolge wiederholen, unter dem Namen Entzündung zuſammenfaßt; ſelbſt wenn man weiß, daß einzelne der hiehergehörigen Vorgänge unter anderen Verhältniſſen für ſich oder in anderen Verbindungen auftreten können.

Iſt damit auch die Darſtellung der Entzündung als eines ſelbſtſtändigen Krankheitsproceßes vorläufig gerechtfertigt, ſo iſt es doch ungleich ſchwieriger, ja unmöglich, von vorneherein eine ausreichende Definition von Entzündung zu geben. Die Entzündung beſteht aus einer Reihe von Vorgängen, die aber faſt alle auch einzeln oder in anderen Verbindungen auftreten können, ohne das man ſie dann mit dem Namen der Entzündung belegen kann: nur dann, wenn dieſe Vorgänge in einer gewiſſen Reihe aufeinander folgen, iſt Entzündung zugegen. Aber auch damit iſt der Begriff der Entzündung noch nicht praktiſch erſchöpft. In den einzelnen Vorgängen, welche dieſelbe conſtituiren, treten oft Verſchiedenheiten auf; bisweilen fehlen einzelne Momente, bisweilen kommen andere hinzu, und die Entzündung tritt dadurch, wie jede abſtract aufgefaßte Krankheit, mit vielen anderen in innige Verbindung, ja geht in dieſelben über. Daher hat die folgende Darſtellung, wie jede Beſchreibung einer aus dem Zuſammenhang mit allen übrigen herausgeriſſenen Krankheitsgruppe nothwendig viele Lücken, manche Verbindungsfäden mußten abgeriſſen, manche Uebergänge konnten nur kurz berührt, auf manches praktiſch Wichtige nur hingedeutet werden [2]).

Die einzelnen Momente des Entzündungsproceſſes und deren Aufeinanderfolge ſind, wie die Beobachtung lehrt, folgende: Zuerſt bemerkt man eine Verengerung der Capillargefäße, das Blut ſtrömt ſchneller durch dieſelben hindurch. Darauf werden ſie weiter; das Blut fließt in ihnen langſamer, jedoch gleichmäßig. Später wird der Blutlauf unregelmäßig, das Blut fließt ſtoßweiſe vorwärts und rückwärts; es oſcillirt, wie der Pendel einer Uhr; endlich ſtockt es völlig und bewegt ſich nicht mehr. Die Gefäße zerreißen ſtellenweiſe und es bilden ſich Blutextravaſate im Parenchym. Gleichzeitig mit dem Stocken des Bluts ergießt ſich Blutſerum in das Gewebe der umliegenden Theile;

---

[1]) Dies nur im Vorbeigehen. Die nähere Erforſchung dieſer Verhältniſſe wird in einem ſpätern Artikel genauer berückſichtigt werden.

[2]) Die ganze Darſtellung gründet ſich größtentheils auf eigene ſehr zahlreiche Beobachtungen; manche davon ſind neu. Wo ſie als Beweiſe und als Grundlagen für Folgerungen benutzt werden, erlaubte der Raum häufig nicht, dieſelben in extenso mitzutheilen. Ich war deßhalb öfter genöthigt, auf meine »pathologiſche Anatomie« und auf die dieſelbe begleitenden »Erläuterungstafeln der pathologiſchen Hiſtologie«, welche beide noch im Laufe dieſes Jahres erſcheinen werden, zu verweiſen. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß ich für alle angeführten Thatſachen, bei denen nicht ausdrücklich ein Anderer citirt iſt, ſelbſt die Gewährleiſtung übernehme.

ſpäter tritt die ganze Blutflüſſigkeit, das Blutplasma, durch die Gefäßwände hindurch und verbreitet ſich in der Umgebung. Dieſe Momente in dieſer Aufeinanderfolge bilden im Verein mit einigen anderen ſinnlich wahrnehmbaren Erſcheinungen: Röthe, Hitze, Schmerz, Geſchwulſt, die Entzündung. Mit dem Eingetretenſein der erwähnten Reihe von Vorgängen iſt die Entzündung als ſolche erſchöpft. Die ausgetretene Blutflüſſigkeit erleidet aber noch verſchiedene weitere Veränderungen, die wir als Ausgänge der Entzündung ſpäter betrachten wollen.

Wir betrachten nun dieſe einzelnen Vorgänge näher:

1) Verengerung der Capillargefäße mit beſchleunigter Fortbewegung des Bluts. Bei Beobachtungen an der Schwimmhaut der Froſchfüße ſieht man dieſe Erſcheinung faſt immer der Erweiterung der Gefäße vorausgehen, doch erfolgt nach Einwirkung ſtarker mechaniſcher oder chemiſcher Reize nicht ſelten die Erweiterung plötzlich, ohne daß man eine vorgängige Verengerung bemerken kann. In ſolchen Fällen fehlt alſo die Verengerung entweder ganz, oder ſie macht ſo ſchnell der Erweiterung Platz, daß ſie der Beobachtung entgeht. Beim Menſchen, wo die Vorgänge im Gefäßſyſtem ſich nicht unmittelbar unter dem Mikroſkope beobachten laſſen, können wir doch aus gewiſſen Erſcheinungen ſchließen, daß auch hier in manchen Fällen von Congeſtion der Erweiterung der Gefäße eine Verengerung derſelben vorhergeht. Die Verengerung der Capillargefäße zieht nämlich immer Verminderung der normalen Röthe, alſo Bläſſe des entſprechenden Körpertheiles nach ſich. Die Nothwendigkeit dieſer Folge leuchtet von ſelbſt ein, wenn man bedenkt, daß die rothe Farbe der Haut und der übrigen Körpertheile nur von dem in ihren kleinen Gefäßen cirkulirenden Blute herrührt; je mehr ſich nun der Durchmeſſer dieſer kleinen Gefäße verengt, um ſo mehr herrſcht der Maſſe nach die ungefärbte Zwiſchenſubſtanz vor, um ſo bläſſer wird alſo die Färbung des Theiles. Bläſſe der Haut kann freilich noch aus anderen Urſachen entſtehen: durch Verminderung der Blutmaſſe überhaupt, durch relative Abnahme des rothen Blutfarbeſtoffs, durch Infiltration mit Blutſerum (Oedema), durch Aufhören der Herzbewegung (Aſphyrie — es ſcheint, daß dann die Capillargefäße das in ihnen enthaltende Blut zuerſt austreiben, früher als die großen Gefäße) u. ſ. w. Aber aus allen dieſen Gründen läßt ſich die plötzlich erſcheinende Bläſſe nicht erklären, welche bei Gemüthsbewegungen, bei Schrecken, Furcht, bei Einwirkung von Kälte und aus ähnlichen Urſachen im ganzen Körper oder einzelnen Theilen deſſelben eintritt. Daß dieſe Bläſſe in einer Verengerung der Haargefäße ihren Grund hat, iſt ziemlich gewiß und mehr als eine bloße Hypotheſe. Da nun auf dieſe Bläſſe häufig vermehrte Röthe folgt, welche in einer Erweiterung der Capillargefäße ihren Grund hat (ſo bei Einwirkung von Kälte, bei manchen Leidenſchaften, Zorn, heftigem Aerger, beim Fieber, wo die Bläſſe des Froſtſtadiums im Hitzeſtadium durch erhöhte Röthe verdrängt wird), ſo kann man wohl ſchließen, daß auch beim Menſchen der Erweiterung der Haargefäße in manchen Fällen eine Verengerung vorausgeht. Ob dies aber immer der Fall iſt, iſt eine andere Frage: in der Mehrzahl der Fälle läßt ſich wenigſtens keine der Congeſtionsröthe vorausgehende Bläſſe bemerken; die Verengerung der Haargefäße muß alſo, wenn ſie anders eintritt, ſehr ſchnell vorüber gehen.

Wenn es nach dem Ebenerwähnten noch zweifelhaft iſt, ob die Verengerung der Gefäße immer den Anfang der Entzündung bildet, alſo ihr weſentlich iſt, ſo gilt dies nicht von der Erweiterung.

2) Erweiterung der Haargefäße kommt immer, ohne alle Aus-

nahme bei der Entzündung vor, iſt für dieſelbe weſentlich. Dies lehrt die unmittelbare Beobachtung am Froſchfuße ſowohl als die mikroſkopiſche Unterſuchung der verſchiedenſten im Entzündungszuſtande begriffenen Theile des menſchlichen Körpers; überall erſcheinen die Haargefäße erweitert, ihr Durchmeſſer größer als gewöhnlich, ihr Lumen mit Blut überfüllt. Die Gegenwart dieſer Erſcheinung läßt ſich aber auch an ſolchen Theilen erſchließen, die man nicht unmittelbar unter dem Mikroſkope beobachten kann. In den erweiterten Capillaren iſt immer mehr Blut zugegen, als im normalen Zuſtande; die Menge der rothen Blutkörperchen iſt im Verhältniß zu den ungefärbten oder anders gefärbten Theilen des umgebenden Parenchyms größer als gewöhnlich, der Theil muß alſo ſchon dem unbewaffneten Auge nothwendig mehr geröthet erſcheinen. Die Röthe wird aber um ſo intenſiver, je mehr die Haargefäße erweitert ſind, je mehr ſie alſo Blutkörperchen aufnehmen können. Die einzige Urſache aber, welche vermehrte Röthe eines Theiles des menſchlichen Körpers in Krankheiten oder nach dem Tode bewirken kann, iſt (nur wenige, höchſt ſeltene Fälle ausgenommen) der Blutfarbeſtoff. Dieſer iſt nun entweder im aufgelöſ'ten Zuſtande in das Parenchym der Theile infiltrirt, oder an den Blutkörperchen haftend, mit dieſen in das Parenchym abgelagert (als Extravaſat), oder als eine übergroße Menge Blutkörperchen in den erweiterten Gefäßen enthalten. Wo man alſo nicht annehmen darf, daß die vermehrte Röthe von einer Infiltration des aufgelöſ'ten Blutfarbeſtoffes oder von einem Extravaſat herrührt[1]), da kann man ziemlich gewiß ſein, daß ſie in einer Erweiterung und Blutüberfüllung der Haargefäße ihren Grund hat. Dies letztere iſt aber bei allen Entzündungen ohne Ausnahme der Fall.

Die bisher beſchriebenen Vorgänge beſtanden in Veränderungen der Haargefäße ſelbſt; eine andere Reihe von Erſcheinungen bemerkt man an dem in den Gefäßen enthaltenen Blute. So lange die Gefäße verengt ſind, ſtrömt das Blut in ihnen raſcher als im Normalzuſtande; ſo bald ſie ſich erweitern, wird der Blutlauf langſamer (man ſieht dies unter dem Mikroſkope an der Vorwärtsbewegung der einzelnen Blutkörperchen), noch ſpäter wird er unregelmäßig, oſcillirend, die Blutſäulen in den einzelnen Haargefäßen gehen im regelmäßigen Takte vorwärts und rückwärts, wie eine in Bewegung geſetzte Säge (doch ſchreiten die einzelnen Blutkörperchen dabei allerdings vorwärts, indem das Vorrücken jedesmal mehr beträgt, als das Zurückweichen, wie man ſieht, wenn man unter dem Mikroſkope ein und daſſelbe Blutkörperchen längere Zeit im Auge behält). Endlich ſtockt das Blut ganz; alle Bewegung deſſelben hat aufgehört. Die Uebergänge von einem dieſer Vorgänge in den andern erfolgen bald ſehr langſam und allmälig, bald raſch und plötzlich: nach reizenden chemiſchen Einwirkungen, z. B. Betupfen mit Eſſigſäure, tritt am Froſchfuße oft ohne vorgängige Beſchleunigung, ja ohne allmäliche Verlangſamung und Oſcilliren des Blutlaufes ſogleich eine vollkommene Stockung deſſelben ein.

Dieſen Veränderungen in der Fortbewegung des Bluts im Ganzen entſprechen gewiſſe Veränderungen in dem Verhalten der einzelnen Blutkörperchen zu einander und zum Lumen des Gefäßes. Beim normalen Kreislaufe fließen die Blutkörperchen nebeneinander oder nacheinander in der Mitte des Gefäßes, ſie adhäriren nicht aneinander, gleiten in größeren Gefäßen oft eines über das andere hinweg, ohne aneinander zu haften; der äußere Theil des Gefäßlumens

[1]) Die unterſcheidenden Merkmale dieſer verſchiedenen Arten von Röthe ſ. in meiner patholog. Anat. und in den Erläuterungstafeln z. path. Hiſtol. Taf. 11.

zunächſt den Wänden enthält gar keine, oder nur wenige Blutkörperchen, er führt nur Blutflüſſigkeit und einzelne Lymphkörperchen. So wie der Blutlauf ſich verlangſamt und Oſcillationen eintreten, legen ſich die Blutkörperchen mehr aneinander; die einzelnen laſſen ſich zwar noch vollkommen unterſcheiden, aber ſie berühren ſich und ſind in den kleineren Haargefäßen oft mit den größeren Oberflächen ſäulenförmig feſt aneinander gedrückt, wie die Geldſtücke in den Geldrollen; der äußere Theil der Gefäße zunächſt den Wänden bleibt noch frei und ſcheint nur von Plasma erfüllt. Bei gänzlicher Stockung des Bluts verſchwindet der freie Saum an den Wänden, das Gefäß iſt völlig ſeinem ganzen Lumen nach mit Blutkörperchen erfüllt und dieſe ſind dicht aneinander gedrängt, bilden ſcheinbar eine homogene, unbeſtimmt körnige Maſſe, in der man kaum einzelne Blutkörperchen unterſcheiden kann. Aber dieſe Verſchmelzung iſt nur ſcheinbar. Sobald das auf ſolche Weiſe ſtockende Blut aus den Haargefäßen entleert wird, durch Anſtechen, Druck auf das bedeckende Glasplättchen unter dem Mikroſkope u. dgl., erlangt es ſogleich ſein normales Ausſehen wieder und die Blutkörperchen werden wieder deutlich: ſie haben durchaus keine weſentliche Veränderung erlitten (diejenigen ausgenommen, welche den Austritt des Blutes unter allen Umſtänden begleiten, z. B. daß bei den Körperchen des Froſchbluts nun der vorher nicht ſichtbare Kern erſcheint).

Die im Vorhergehenden betrachteten Erſcheinungen, Erweiterung der Haargefäße und Ueberfüllung derſelben mit Blut, mit oder ohne vorhergehende Verengerung der Capillaren, treten auch ohne Entzündung für ſich auf; man nennt ſie dann Congeſtion oder beſſer Blutüberfüllung (Hyperämie) der Haargefäße. Die Congeſtion iſt aber einer der verſchiedenen Vorgänge, welche in einer gewiſſen Aufeinanderfolge die Entzündung bilden, und zwar der Zeit nach der erſte dieſer Vorgänge.

3) Mit dem Stocken des Blutes in den Haargefäßen kommt zur Congeſtion ein neues Moment hinzu. Man kann daſſelbe mit dem Namen der Staſe bezeichnen. Es iſt dadurch charakteriſirt, daß die Bewegung des Blutes in den Haargefäßen ganz aufhört und die Blutkörperchen ſich auf die oben beſchriebene Weiſe dicht aneinander legen, ſo daß man die Umriſſe der einzelnen nicht mehr erkennt; daß ſie ferner nicht bloß die Mitte, ſondern das ganze Lumen der erweiterten Gefäße ausfüllen.

In dieſer Periode, vielleicht auch ſchon früher, beobachtet man ſehr häufig, ja gewöhnlich, Austreten von Blut im Ganzen (mit Blutkörperchen) in das Parenchym oder in benachbarte Höhlen (entzündliches Extravaſat). Solches ausgetretene Blut findet man im Verlaufe von Entzündungen faſt in allen Organen, im Gehirn bei entzündlicher Apoplexie, in den Lungen bei Pneumonie, in der Leber, den Nieren, der Milz u. ſ. f. bei Entzündungen dieſer Theile. Da dieſes ausgetretene Blut immer eine unendliche Menge von unverſehrten Blutkörperchen enthält [1]), und die Blutkörperchen nicht wohl durch die unverletzten Wandungen der Gefäße hindurchſchwitzen können, ſo muß der Bildung dieſes Extravaſates nothwendig eine Zerreißung der Gefäße vorausgehen. Ja in manchen Fällen müſſen außer den Gefäßen auch noch andere Theile zerriſſen werden; ſo findet man bei Pneumonie immer unverſehrte Blutkörperchen im Auswurf. Damit dies möglich werde, müſſen aber nicht nur die Wandungen der Blutgefäße, ſondern auch Stellen der Lungenzellen- oder Bronchien-Schleimhaut zerreißen. Das ergoſſene Blut bildet bald ſehr

[1]) Vergl. eine große Anzahl von mikroſkopiſch unterſuchten Fällen in meiner patholog. Anat.

viele kleine, mit unbewaffnetem Auge kaum wahrnehmbare Blutpunkte im Parenchym, bald größere zuſammenhängende Maſſen, Extravaſate von bedeutendem Umfang. Im erſtern Falle zerreißen wahrſcheinlich die kleinſten Gefäße an vielen Stellen, im letztern ein oder mehrere Gefäße von größerem Durchmeſſer. Das Extravaſat iſt gewöhnlich flüſſig, ſeltner geronnen; letzteres iſt nur dann der Fall, wenn das ausgetretene Blut große Maſſen bildet, bei bedeutenden apoplektiſchen Ergießungen im Gehirn, bei reichlicher Hämoptoë in den Bronchien. Das geronnene Extravaſat verhält ſich ganz ſo wie das außerhalb des Körpers geronnene Blut nach Aderläſſen ꝛc.; ſeine Blutkörperchen ſind in den geronnenen Faſerſtoff des Plasma eingeſchloſſen. Das flüſſige Blutextravaſat enthält immer Blutkörperchen, welche wenig oder nichts von ihrer normalen Beſchaffenheit eingebüßt haben. Sie hängen bisweilen aneinander, und zeigen dann, z. B. in den roſtfarbigen Sputis bei Pneumonie, in der Regel das Eigenthümliche, daß ſie nicht wie im geſchlagenen Blute ſäulenförmig, wie die Geldſtücke in den Geldrollen, mit den platten Flächen, ſondern zeilenförmig, wie die Blätter von Cactus Oppuntia, mit den ſchmalen Rändern aneinander hängen. Entleert man dieſes flüſſige Blutextravaſat ſo ſorgfältig als möglich, ſo gerinnt es gewöhnlich kurze Zeit nach ſeiner Entfernung aus dem Körper.

Hand in Hand mit dem Stocken des Bluts in den Haargefäßen geht immer eine andere Erſcheinung, ein Durchſchwitzen des *Blutſerums* (der Blutflüſſigkeit ohne den Faſerſtoff) durch die Gefäßwände in das Parenchym oder in nahegelegene Höhlen. Dieſe Erſcheinung läßt ſich am leichteſten beobachten bei Entzündungen der Haut in Folge von Verbrennungen, Blaſenpflaſtern, heftigem Reiben oder Druck, bei Erysipelas bullosum u. ſ. w. Hier erhebt ſich auf einer gewiſſen Stufe der Entzündung die Oberhaut in eine Blaſe, welche eine in ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung ganz mit dem Blutſerum übereinkommende Flüſſigkeit enthält. Auch bei Entzündungen tiefer gelegener Theile findet man häufig nach dem Tode Blutſerum in das Parenchym des entzündeten Theiles infiltrirt (Hautwaſſerſucht nach Scharlach — entzündliches Oedem der Lungen). Die ergoſſene Flüſſigkeit hat in allen angeführten Fällen immer dieſelben qualitativen chemiſchen Beſtandtheile, wie das Blutſerum; bisweilen gleicht ſie demſelben auch in ihrer quantitativen Zuſammenſetzung vollkommen, doch nicht immer; ſie enthält dann zwar dieſelbe Menge von Salzen, aber weniger Eiweiß, als das normale Blutſerum [1]). Dieſes Austreten von Blutſerum begleitet die Blutſtockung auch in anderen Fällen, wo keine Entzündung zugegen iſt, z. B. bei den meiſten Arten von Hydrops: man darf alſo wohl ſchließen, daß beide Momente zuſammengehören, oder vielmehr, daß die Blutſtockung immer den Austritt von Blutſerum nach ſich zieht.

Wir haben alſo als zweites auf die Congeſtion folgendes Moment des Entzündungsproceſſes die *Blutſtockung mit Austritt von Blutſerum* (Stase) kennen gelernt. Aber die Staſe iſt nur ein Moment des Entzündungsproceſſes, ſie tritt überdies für ſich in Fällen auf, wo von Entzündung keine Rede ſein kann; es iſt daher fehlerhaft, den ganzen Entzündungsproceß mit dem Namen der Staſe, wie dies von *Eiſemann* u. a. m. geſchieht, zu bezeichnen.

In manchen Fällen von Entzündung ſcheint der Austritt von Blutſerum ſo untergeordnet, und dieſes Moment ſo raſch in das folgende überzugehen, daß es kaum bemerkt wird.

[1]) Vergl. eine Zuſammenſtellung von eigenen und fremden chemiſchen Analyſen in meiner path. Anatomie.

Digitized by Google

4) Das letzte Moment der Entzündung beſteht in dem Austreten der geſammten Blutflüſſigkeit, des **Blutplasma** (Blutſerum mit Faſerſtoff) aus den Gefäßen in die umliegenden Theile. Es erfolgt durch die unverletzten Gefäßwände hindurch mittelſt Durchſchwitzung. Dieſer Vorgang findet immer bei jeder wahren Entzündung Statt und läßt ſich leicht beobachten. Oeffnet man die bei Entzündungen der Haut in Folge von Verbrennungen, Blaſenpflaſtern u. ſ. f. gebildeten, mit Flüſſigkeit erfüllten Blaſen ſogleich nach ihrer Entſtehung, ſo findet man ſie mit Blutſerum gefüllt; wartet man länger, ſo enthält die Flüſſigkeit derſelben auch Faſerſtoff und gerinnt nach ihrer Entleerung; die bloßgelegte Stelle bedeckt ſich dann allmälich mit einer Schichte von geronnenem Faſerſtoff. Nach Entzündungen der Pleura, des Peritoneum wird bisweilen durch die Operation der Paracenteſe dieſer ſeröſen Säcke eine Flüſſigkeit entleert, welche aufgelöſten Faſerſtoff enthält und nach ihrer Entleerung von ſelbſt gerinnt. Auch im Gehirn fand ich nach Entzündung dieſes Organes einmal eine neugebildete nußgroße Höhle mit einer hellen, farbloſen Flüſſigkeit angefüllt, welche entleert nach einiger Zeit von ſelbſt gerann.

Die in allen dieſen Fällen entleerte Flüſſigkeit gleicht in ihren qualitativen chemiſchen Beſtandtheilen immer dem Blutplasma; ſie enthält Faſerſtoff, Eiweiß und Salze in einer wäſſerigen Auflöſung. Ihre quantitative chemiſche Zuſammenſetzung kann ziemlich viele Verſchiedenheiten darbieten; bald gleicht ſie auch hierin ganz dem normalen Blutplasma, gewöhnlich enthält ſie etwas weniger, ſelten mehr Faſerſtoff und Eiweiß als dieſes [1]).

Das austretende Blutplasma tränkt, durchdringt das umgebende Parenchym oder ſammelt ſich in natürliche oder künſtliche Höhlen. Es bleibt bald längere Zeit flüſſig und kann in dieſem Falle wieder reſorbirt, oder durch die Operation während des Lebens oder auch noch nach dem Tode entleert werden; bald gerinnt es durch Conſolidation des in demſelben aufgelöſten Faſerſtoffes. Dieſer geronnene Faſerſtoff füllt dann in parenchymatöſen Organen alle Zwiſchenräume zwiſchen den Elementartheilen des Gewebes und alle natürlichen Höhlen deſſelben aus, ſo daß alle Theile von demſelben wie von einem enge anſchließenden Kitt umgeben, gewiſſermaßen eingemauert ſind. So erfüllt das geronnene Exſudat bei der Pneumonie nicht bloß alle Zwiſchenräume zwiſchen den Lungenfaſern, den Luftzellen und den Blutgefäßen, wobei es die letzteren zuſammendrückt, es erfüllt auch die Höhlen der Luftzellen ſelbſt [2]). Auf Flächen, z. B. bei Entzündungen der Oberhaut, der ſeröſen Häute, bildet der geronnene Faſerſtoff ſchichtenweiſe Ablagerungen, im Innern ſeröſer Höhlen wohl auch vollſtändige geſchloſſene Säcke, oder er bildet Flocken, die in der Flüſſigkeit ſchwimmen. Von allen dieſen Verhältniſſen wird ſpäter, bei Betrachtung der Entzündungsausgänge, noch ausführlicher die Rede ſein.

Das dritte weſentliche Moment der Entzündung iſt alſo der **Austritt des Blutplasma aus den Haargefäßen** (Exſudation). Dieſes Austreten von Blutplasma kommt zwar auch bei der normalen Ernährung vor, aber nie in dem bedeutenden Grade wie bei der Entzündung.

Mit dieſem Moment iſt eigentlich der Entzündungsproceß geſchloſſen. Iſt das umgebende Parenchym mit Blutplasma erfüllt und dieſes geronnen, ſo werden ſelbſt die Blutgefäße dadurch comprimirt und ſo der Fortdauer der Entzündung durch ihr eigenes Product ein Ziel geſetzt. Die Entzündung kann ſich dem Orte nach weiter ausbreiten auf umliegende geſunde Theile, aber dem

[1]) Vergl. eine Zuſammenſtellung von Analyſen in meiner pathol. Anat.

[2]) Vergl. meine Erläuterungstafeln z. path. Hiſtol. Taf. 16.

Weſen nach ſind mit dem Austritt von Blutplasma die ſie conſtituirenden Vorgänge erſchöpft. Die weiteren Erſcheinungen beziehen ſich auf das Schickſal des entzündeten Theils im Ganzen oder auf die Weiterentwickelung des entzündlichen Exſudats, alſo auf die Schickſale des Entzündungsproducts. Wir betrachten dieſe verſchiedenen Vorgänge ſpäter als *Entzündungsausgänge*.

Vorher wollen wir aber eine Zeit lang den Boden des poſitiven auf Beobachtung ſich gründenden Wiſſens verlaſſen und ſo viel es möglich iſt durch Schlüſſe uns von den Urſachen des Entzündungsproceſſes, ſeinem Weſen und dem Zuſammenhange der verſchiedenen Vorgänge deſſelben Rechenſchaft zu geben ſuchen.

Wir haben folgende Momente der Entzündung unterſchieden: 1) *Congeſtion*. 2) *Staſe*. 3) *Exſudation*. An ſie ſchließen ſich noch folgende immer vorhandene Erſcheinungen an: *Schmerz*, *Geſchwulſt*, *Hitze*, *Röthe*. Es ſoll unſere nächſte Aufgabe ſein, den Zuſammenhang und die Urſachen dieſer Vorgänge aufzufinden.

1) *Congeſtion*. Die erſte durch die mikroſkopiſche Unterſuchung außer Zweifel geſetzte Thatſache iſt die, daß die Capillargefäße enger werden und das Blut ſchneller durch ſie hindurchſtrömt. Als Urſachen dieſes Vorganges laſſen ſich folgende denken:

a. entweder die Wände der Haargefäße ziehen ſich ſelbſtſtändig zuſammen und es entſteht dadurch eine Verengerung ihres Lumen, oder

b. das ganze Parenchym des Organs zieht ſich zuſammen und die Haargefäße werden ſecundär, durch den Druck des Parenchyms verengt.

Es iſt ſchwer, ſich aus der Beobachtung mit Beſtimmtheit für das eine oder andere zu entſcheiden. An den meiſten Theilen, wo man den Vorgang direct unter dem Mikroſkope beobachten kann, z. B. am Froſchfuß ſind die Wände der Haargefäße mit dem umgebenden Parenchym innig verbunden und beide Erklärungsarten haben gleiche Wahrſcheinlichkeit für ſich; Contraction der Haargefäße muß nothwendig das Parenchym nachziehen und umgekehrt Zuſammenziehung des Parenchyms Verengerung der Haargefäße bewirken. Die Beobachtung des Vorgangs an laxeren Theilen, wo Parenchym und Gefäße in weniger innigem Zuſammenhang ſtehen, z. B. an den Gefäßen des Meſenteriums, ſcheint für eine ſelbſtſtändige Zuſammenziehung der Gefäße zu ſprechen, wenigſtens läßt ſich hier nicht einſehen, wie das aus lockerm Bindegewebe beſtehende Parenchym ſelbſt bei der heftigſten Contraction eine ſo gleichmäßige Verengerung der Haargefäße hervorbringen könnte, wie man ſie in der Natur beobachtet. Die Erfahrung, daß größere Gefäße, namentlich Arterien, ſich ſelbſtſtändig verengern können, kann nicht als Beweis für eine ſelbſtſtändige Verengerung der Haargefäße gelten, da erſtere wirkliche Muskelfaſern enthalten, welche letzteren fehlen; ſie kann aber eben ſo wenig als Gegenbeweis dienen, da die Haut der Haargefäße, auch ohne eigene Muskelfaſern zu beſitzen, dennoch contractil ſein kann [1]).

Auf der andern Seite ſprechen manche Erfahrungen für eine ſecundäre Verengerung der Capillaren in Folge einer Zuſammenziehung des Parenchyms. So die Zuſammenziehung der Haut, die ſogenannte Gänſehaut, in Folge von Kälte, bei Fieberfroſt ꝛc. Hier werden offenbar die Haargefäße verengert: dies geht aus der Bläſſe der afficirten Haut hervor; zugleich erfolgt aber auch eine Zuſammenziehung des Gewebes der Haut, der in allen Richtungen mit einander

[1]) Vgl. Henle's allgem. Anatomie. S. 523.

verflochtenen Bündel von Bindegewebefaſern, welche die Grundlage der Cutis bilden, wie man aus dem Hervortreten der eingeſchnürten Haarbälge ꝛc., welche eben die Gänſehaut verurſachen, ſchließen muß. Man kann aber nicht wohl annehmen, daß hier die zuſammengezogenen Blutgefäße die Faſern des Parenchyms mechaniſch nachgeſchleppt und dadurch die Einſchnürung der Haarbälge veranlaßt hätten. Jeder, der die Cutis mikroſkopiſch unterſucht und ſich von der Elaſticität und Widerſtandskraft ihres Gewebes überzeugt hat, wird gewiß dieſe Anſicht theilen.

Sehr wahrſcheinlich kommen alſo beide oben erwähnte Fälle vor, und ohne Zweifel auch ein dritter, daß ſich nämlich Haargefäße ſowohl als Parenchym gleichzeitig aus derſelben Urſache zuſammenziehen. Wir können alſo wohl ſagen: »die Verengerung der Capillaren erfolgt entweder durch ſelbſtſtändige »Zuſammenziehung ihrer Wandungen, oder ſecundär in Folge der Zuſammen»ziehung des Parenchyms der Organe, oder endlich durch beide Urſachen zu»gleich.«

Fragen wir nun weiter nach dem letzten Grund dieſer Zuſammenziehung, ſo tritt uns als ſolcher jedenfalls die äußere Veranlaſſung entgegen, welche die Congeſtion hervorruft. Aber wie bewirkt dieſe eine Zuſammenziehung der erwähnten Theile?

Wir können uns hier folgende Möglichkeiten denken: die Congeſtionsurſache wirkt entweder

A. unmittelbar auf die Gefäßwände oder das Parenchym; dann kann die Zuſammenziehung ſein:

1) rein mechaniſch, 2) rein chemiſch, 3) vital, bedingt durch eine eigenthümliche in den phyſiologiſchen Eigenſchaften dieſer Theile begründete Kraftäußerung derſelben; oder

B. ſie wirkt zuerſt auf das Nervenſyſtem und vermittelſt deſſelben auf die Gefäßwände und das Gewebe des Parenchyms; hier iſt wieder ein doppelter Fall möglich:

1) ſie wirkt unmittelbar auf die peripheriſchen Nerven, oder

2) ſie wirkt auf dieſelben mittelbar durch die Centraltheile des Nervenſyſtems, alſo durch Reflex.

Prüfen wir dieſe Möglichkeiten an den Thatſachen, welche uns eine nüchterne Beobachtung liefert.

Sehr oft entſtehen Bläſſe der Haut und Gänſehaut als die Erſcheinungen des erſten Moments der Congeſtion, welches uns hier beſchäftigt, beim Menſchen durch rein pſychiſche Urſachen, durch Zorn, Schauder, Furcht, Aerger u. dgl. In allen dieſen Fällen kann an eine locale Einwirkung der Urſache auf die peripheriſchen Nerven oder gar auf die Gefäßwände und das Parenchym des afficirten Theiles nicht gedacht werden: die Urſache wirkt hier offenbar primär auf die Centraltheile des Nervenſyſtems und erſt mittelbar von dieſen aus durch die peripheriſchen Nerven auf Gefäßwände oder Parenchym.

Iſt es nun auch in dieſen Fällen ziemlich gewiß, daß die Zuſammenziehung von den Centraltheilen des Nervenſyſtems abhängt und eine vitale ſei, ſo ſchließt dies doch die Möglichkeit nicht aus, daß in anderen Fällen, wo die Einwirkung der Urſache eine örtliche iſt und der Effect auf die Einwirkungsſtelle beſchränkt bleibt, die Urſache unmittelbar auf die peripheriſchen Nerven, oder mit Umgehung dieſer auf die Gefäßwände und das Parenchym einwirken kann. Solche Fälle ſind die, wo örtliche Einwirkung von Kälte, örtliche Application von Reagentien, z. B. Eſſig, örtliches Reiben, eine vorübergehende, auf die Einwirkungsſtelle beſchränkte Bläſſe der Haut veranlaßt. In dieſen Fällen

jetzt ſchon entſcheiden wollen, auf welche Weiſe, durch welche Mittelglieder die Urſache wirkt, iſt nicht nur ſehr ſchwer, ſondern überdies eine unfruchtbare Unterſuchung; wir wiſſen ja noch nicht einmal, was für Nerven es ſind, welche die Zuſammenziehung der Haargefäße oder der nicht aus Muskelfaſern beſtehenden Elemente des Parenchyms vermitteln. Daher müſſen wir vor der Hand wenigſtens an die Möglichkeit denken, daß in gewiſſen Fällen die Urſache unmittelbar auf die Gefäße oder das Parenchym einwirken könne.

Wir haben oben geſehen, daß die Wirkungsweiſe der Urſache in manchen Fällen offenbar eine vitale iſt: möglicherweiſe könnte ſie in anderen Fällen, z. B. bei Einwirkung von Kälte, von Eſſigſäure, eine rein phyſikaliſche oder chemiſche ſein. Aber die Beobachtung lehrt, daß auch in dieſen Fällen auf die momentane Zuſammenziehung der Gefäße ſpäter eine Erweiterung derſelben folgt. Nun iſt aber ſehr ſchwer einzuſehen, wie dieſelbe phyſikaliſche oder chemiſche Einwirkung erſt eine Verengerung, dann eine Erweiterung der Gefäße bewirken ſoll; es wird alſo wahrſcheinlich, daß die Verengerung auch hier vitaler Natur iſt. Wir haben alſo das Reſultat gewonnen, daß die Verengerung der Haargefäße in vielen Fällen gewiß, in anderen wenigſtens wahrſcheinlich vitaler Natur iſt; daß ſie ferner in vielen Fällen beſtimmt mittelſt Reflex von den Centraltheilen des Nervenſyſtems abhängt, in anderen Fällen aber möglicherweiſe auch von einer unmittelbaren Einwirkung der Urſache auf die peripheriſchen Nerven, oder auf die Gefäßwände oder das Parenchym entſtehen kann.

Die gleichzeitige Bläſſe des Theils iſt aber eine nothwendige Folge der Verengerung der Gefäße, da es ſich von ſelbſt verſteht, daß verengte Gefäße weniger Blut aufnehmen, alſo der ganze Theil nothwendig weniger geröthet erſcheinen muß.

Eine andere die Verengerung der Haargefäße begleitende Erſcheinung iſt die, daß das Blut ſchneller durch die verengten Kapillaren hindurchfließt, als früher. Dieſe durch die Beobachtung feſtgeſtellte Thatſache beruht wahrſcheinlich auf rein phyſikaliſchen Gründen und iſt eine Folge der Verengerung der Kapillaren. Wenn eine gewiſſe Quantität Flüſſigkeit mit einer gewiſſen Kraft durch eine Röhre vorwärts getrieben wird und man verengt die Röhre, während die Propulſivkraft dieſelbe bleibt, ſo muß die Flüſſigkeit nothwendig ſchneller fließen. Derſelbe Vorgang findet natürlich auch bei Verengerung der Kapillargefäße Statt; aber hier kommen Umſtände hinzu, welche einen ſtrengen phyſikaliſch-mathematiſchen Beweis durch Rechnung, wie ihn Einige führen wollen, unmöglich machen. Die Zuſammenziehung betrifft in den meiſten Fällen nur die Haargefäße, nicht die größeren Arterien; dieſe führen dem afficirten Theile immer noch die frühere Blutmenge zu, die wegen des Drucks der nachfolgenden Blutſäule in derſelben Zeit durch die jetzt verengten, wie durch die früher weiteren Kapillaren hindurch geführt werden muß; das Blut muß alſo im Haargefäßſyſteme nothwendig ſchneller fließen als früher. So weit iſt der Beweis ſicher und läßt keinen Einwurf zu; ſeine Gültigkeit wird aber geſchwächt durch Berückſichtigung des Kollateralkreislaufs. Der Widerſtand gegen den Blutlauf in den verengten Kapillaren wird nach phyſikaliſchen Geſetzen um ſo größer, je größer die Geſchwindigkeit und je enger die Röhre wird; der Widerſtand der übrigen, nicht verengten Haargefäße, die Propulſivkraft des Herzens und der größeren Arterien bleiben aber dieſelben wie früher. Die übrigen nicht verengten Kapillaren müſſen daher, weil ſie weniger Widerſtand leiſten als die verengten, verhältnißmäßig mehr Blut aufnehmen als früher, wodurch nothwendig die Geſchwindigkeit des Blutlaufs in den verengten Gefäßen vermindert wird. Da wir die Größe dieſer verſchiedenen Factoren ihrem Zah-

lenwerthe nach nicht beſtimmen können, ſo iſt es auch unmöglich, die Sache ſtreng durch Rechnung zu beweiſen. Wir müſſen uns daher begnügen zu ſagen: Es iſt höchſt wahrſcheinlich, daß die vermehrte Geſchwindigkeit des Blutlaufs in den verengten Haargefäßen eine bloße Folge der Verengerung iſt und auf rein phyſikaliſchen Gründen beruht.

Das zweite Moment der Congeſtion beſteht in Erweiterung der Haargefäße, einer größern Blutmenge und langſamern Blutbewegung in denſelben. Die Beobachtung lehrt uns, daß dieſe Erſcheinungen gleichzeitig auftreten.

Wir wollen nun auch ihren Urſachen und ihrem Zuſammenhange nachforſchen.

Es iſt eine ſehr verbreitete Anſicht, daß bei der Congeſtion, d. h. im zweiten Stadium derſelben, dem leidenden Theile mehr Blut zugeführt wird als gewöhnlich. Dieſer größere Blutandrang könnte allerdings eine größere Blutmenge in den Haargefäßen und in Folge derſelben eine mechaniſche Erweiterung der Capillaren veranlaſſen, und inſofern als Urſache von Congeſtion auftreten. Die Anſicht verdient daher jedenfalls eine nähere Prüfung.

Aus der unmittelbaren Beobachtung läßt ſich jene Hypotheſe von einem vermehrten Blutzufluß nicht beweiſen. Die Beobachtung lehrt nur, daß der afficirte Theil mehr Blut enthält als gewöhnlich, nicht aber, daß in einer gleichen Zeit mehr Blut durch ihn hindurchſtrömt, als im Normalzuſtande, was doch bei einem vermehrten Blutzufluſſe der Fall ſein müßte. Da überdies die Beobachtung lehrt, daß das Blut in den erweiterten Haargefäßen langſamer fließt als gewöhnlich, ſo ſpricht ſie mehr gegen als für jene Hypotheſe.

Ein örtlich vermehrter Blutzufluß könnte aber nur dadurch möglich werden, daß

1) die Arterie, welche den Theil verſorgt, ſich öfter zuſammenzieht und erweitert als gewöhnlich, alſo einen andern, ſchnellern Rythmus des Pulſes zeigt, als die übrigen Arterien, daß alſo z. B. bei Congeſtion nach der rechten Hand der Radial- und Ulnarpuls an dieſer Seite häufiger iſt als an dem geſunden linken Arme. Dies iſt aber, ſo viel ich weiß, bei Congeſtionen noch nie beobachtet worden, und kann jedenfalls nicht als veranlaſſende Urſache derſelben betrachtet werden.

2) Daß die Arterie ſich ſtärker erweitert, alſo mehr Blut aufnimmt als gewöhnlich, dann aber ſich eben ſo ſtark oder ſtärker zuſammenzieht als im Normalzuſtande, dann ſich wieder ſtärker erweitert u. ſ. f. Die Arterie würde alſo während der Congeſtion ganz die Rolle eines Herzens ſpielen, was man doch ohne weitere Beweiſe nicht annehmen darf, ſo lange noch andere Erklärungsweiſen übrig bleiben.

3) Daß die Arterie ſich zwar ſtärker erweitert als gewöhnlich, alſo mehr Blut aufnimmt, daß aber dieſe größere Blutmenge nicht durch ihre eigene kräftigere Zuſammenziehung, ſondern durch die Propulſivkraft des Herzens und der großen Arterienſtämme weiter getrieben wird. Die Möglichkeit dieſes Vorgangs läßt ſich nicht abläugnen und ſelbſt die Erfahrung ſpricht dafür; man beobachtet oft, daß der Puls ſolcher Arterien voller und ſtärker iſt als gewöhnlich, daß ſie alſo mehr Blut aufnehmen müſſen als im Normalzuſtande und als die übrigen Arterien, welche zu gleicher Zeit nicht eben ſo heftig klopfen. Aber die Erfahrung lehrt zugleich, daß dieſes vermehrte Klopfen einzelner Arterien in der Regel nicht der Congeſtion vorhergeht, ſondern gewöhnlich erſt zu der ſchon beſtehenden hinzukommt; daß dieſe Urſache alſo wohl eine ſchon beſtehende Con-

geſtion unterhalten und verſtärken, in der Regel aber nicht als erſte Urſache derſelben betrachtet werden kann. Ueberdies kann eine vermehrte Blutzufuhr in allen den Fällen nicht als wirkſam bei der Congeſtion betrachtet werden, wo die mikroſkopiſche Unterſuchung lehrt (wie am Froſchfuße, am Meſenterium von Säugthieren), daß die Erweiterung und Blutüberfüllung der Haargefäße mit einer verlangſamten Blutbewegung einhergeht.

Wir wollen daher einſtweilen von der vermehrten Blutzufuhr als hypothetiſcher Urſache der Congeſtion abſehen, da wir bald nochmals hierauf zurückkommen müſſen und uns nach anderen Gründen jener Erſcheinungen umſehen.

Bei der Betrachtung der Verengerung von Haargefäßen wurde ſchon auf den Zuſammenhang der letzteren mit dem umgebenden Parenchym aufmerkſam gemacht. Dieſer kommt bei der Erweiterung der Capillaren weniger in Betracht, am wenigſten bei Organen mit lockerm Parenchym, wie Fettzellgewebe, Lungen, Gehirn — man ſieht hier nicht wohl ein, wie eine Veränderung des Parenchyms eine Erweiterung der Haargefäße nach ſich ziehen könnte. Bei Theilen mit ſehr dichtem, feſten Gewebe, wie in der Leber, der Cutis u. ſ. f. iſt der Fall ein anderer. Hier muß jedenfalls das Parenchym erſchlaffen, wenn die Gefäße ſich erweitern ſollen.

Betrachtet man nun die verſchiedenen Fälle, in denen die Erſcheinungen der Congeſtion auftreten, ſo ergeben ſich als mehr oder minder ſichere oder auch nur wahrſcheinliche Urſachen der Congeſtion folgende:

1) Bei manchen vorübergehenden Congeſtionen, bei Scham, Freude, Zorn u. dgl. erfolgt die Congeſtion offenbar durch pſychiſche Einflüſſe, alſo mittelſt der Centraltheile des Nervenſyſtems durch Reflex. Man könnte hier zwar ſagen, der Reflex bewirke zunächſt eine Erweiterung der Arterien (Carotiden ꝛc.) und erſt mittelbar durch vermehrten Blutzufluß die Erſcheinungen der Congeſtion im Haargefäßſyſteme, aber dagegen ſpricht einmal das Umſchriebenſein der Röthe (in manchen Fällen erröthen z. B. nur die Wangen) und dann die Analogie der Verengerung, wo der Nerveneinfluß nachweislich unmittelbar auf das Haargefäßſyſtem einwirkt.

2) Bei anderen örtlich beſchränkten Congeſtionen, welche durch örtliche Einwirkungen, Hitze, Reiben, Bürſten, chemiſche Reize u. ſ. f. hervorgerufen werden, beobachtet man häufig erſt Bläſſe, dann vermehrte Röthe des Theils. Hier kann wegen örtlicher Beſchränkung der Erſcheinungen auf die Einwirkungsſtelle von einer vermehrten Blutzufuhr durch Erweiterung ganzer Arterien als Urſache der Congeſtion nicht wohl die Rede ſein. Eben ſo wenig läßt ſich begreifen, wie dieſelben Einflüſſe die Haargefäße eines Theils auf rein mechaniſche oder chemiſche Weiſe erſt verengern und dann erweitern ſollten. Die Erweiterung der Haargefäße kann alſo nur eine v i t a l e ſein; aber auf welche Weiſe ſie vermittelt wird, ob durch unmittelbare Einwirkung der Urſache auf die Gefäßwände, oder durch eine mittelbare, durch die peripheriſchen Nerven, oder durch Einwirkung mittelſt der peripheriſchen Nerven erſt auf die Centraltheile des Nervenſyſtems und dann durch Reflex von dieſen aus — läßt ſich vorläufig nicht entſcheiden.

Abgeſehen von dem vermehrten Blutzufluß durch Erweiterung der Arterien, den wir in gewiſſen Fällen als Unterſtützungs- oder auch als Unterhaltungsmittel der Congeſtion nicht läugnen können, der aber in der Regel erſt ſecundär auftritt, kann man alſo ſagen:

»Die Erweiterung der Haargefäße bei der Congeſtion iſt eine ſelbſtſtän»dige, vitale, in Folge der Einwirkung der Congeſtionsurſache auf das Ner»venſyſtem, und zwar bald direct auf die peripheriſchen Nerven, bald indirect

»durch Reflex von den Centraltheilen, — möglicherweiſe auch durch eine unmit»telbare Einwirkung der Urſache auf die Gefäßwände.«

Die erweiterten Capillaren müſſen aus phyſikaliſchen Gründen auch mehr Blut aufnehmen als im Normalzuſtande; die größere Blutmenge, welche in den im Congeſtionszuſtande befindlichen Theilen enthalten iſt, iſt alſo eine nothwendige Folge von der Erweiterung der Haargefäße.

Wie erklärt ſich nun die bei der Erweiterung der Gefäße vorkommende, durch die mikroſkopiſche Unterſuchung nachweisbare Verlangſamung der Blutbewegung in den Capillaren?

Eben ſo wie ſich aus rein phyſikaliſchen Gründen das Blut in verengten Gefäßen ſchneller vorwärts bewegt, wird es in erweiterten langſamer fließen. Aber dieſe phyſikaliſche Verlangſamung des Blutlaufs hat enge Grenzen, und dieſelben Gründe, welche, wie wir oben ſahen, ſich der Beſchleunigung in engen Gefäßen widerſetzen, müſſen die verlangſamte Bewegung in erweiterten ſchneller machen. Je weiter die Röhre und je geringer die Geſchwindigkeit, um ſo geringer iſt auch der Widerſtand der Reibung, um ſo geringer alſo die Hinderniſſe der Vorwärtsbewegung, während auf der andern Seite die forttreibende Kraft des Herzens und der größeren Arterien, dann die Widerſtandskraft der übrigen nicht erweiterten Capillaren unverändert dieſelben bleiben. Da nun ein vermehrter Blutzufluß, wenn er in der Regel auch nicht als Urſache der Congeſtion auftritt, doch gewöhnlich bei längerer Dauer zu derſelben hinzukommt, wie man aus dem ſtärkern und vollern Pulſe der Arterien ſieht, welche zu den in dauerndem Congeſtionszuſtand befindlichen Theilen laufen, und da dieſer vermehrte Blutzufluß der Verlangſamung des Kreislaufs geradezu entgegenwirkt, ſo geht daraus hervor, daß die Verlangſamung der Blutbewegung bei der Congeſtion, inſofern ſie als eine rein phyſikaliſche Folge der Erweiterung der Haargefäße betrachtet werden kann, einen gewiſſen Grad nicht überſchreiten darf.

Wir können alſo ſagen: Die verlangſamte Blutbewegung in den Haargefäßen, welche bei der Congeſtion vorkommt, kann als eine rein phyſikaliſche Folge der Erweiterung betrachtet werden, aber nur dann, wenn ſie gewiſſe Grenzen nicht überſchreitet.

An die erwähnten Erſcheinungen der Congeſtion ſchließen ſich noch einige andere Vorgänge an, deren Erklärung im Folgenden verſucht werden ſoll.

1) Vermehrter Blutzufluß: er kann, wie bereits erwähnt, nur da vorkommen, wo der Puls der entſprechenden Arterien verhältnißmäßig voller und ſtärker iſt, als der der übrigen Arterien. Die Beobachtung lehrt, daß dieſe Erſcheinung (ſeltene Fälle ausgenommen) nicht der Congeſtion vorausgeht, alſo nicht als Urſache derſelben betrachtet werden kann, ſondern in der Regel ſecundär zu derſelben hinzutritt. Die Folgen dieſes Vorgangs ſind natürlich nicht Verlangſamung, ſondern im Gegentheil Beſchleunigung der Blutbewegung in den erweiterten Capillaren. Iſt der Blutzufluß ſehr vermehrt, ſo ſind ſelbſt die erweiterten Haargefäße nicht mehr im Stande, die zuſtrömende Blutmaſſe zu fördern und es erfolgt eine Zerreißung derſelben und Blutaustritt in die umgebenden Theile. Dieſe Zerreißung erfolgt um ſo leichter, je mehr die Haargefäße erſchlafft ſind und je nachgiebiger das Parenchym der umgebenden Theile iſt. Man beobachtet ſie daher am häufigſten im Gehirn (Apoplexia congestiva) und in den Lungen (Blutergießung in die Bronchien durch Zerreißung der Lungengefäße — Haemoptoë ex congestione). Von der Erklärung dieſer Erſcheinung war ſchon oben die Rede; die nächſte Urſache liegt immer in einer Erweiterung der Arterie, welche aus rein phyſikaliſchen Grün-

den bei größerm Durchmeſſer auch mehr Blut aufnimmt als vorher, daher einen vollern Puls zeigt; iſt die Erweiterung nicht activer, ſondern paſſiver Natur, d. h. rührt ſie von Erſchlaffung her, ſo wird die Arterie vom eindringenden Blute auch plötzlicher ausgedehnt als gewöhnlich, der Puls wird alſo nicht bloß voller, ſondern auch ſtärker und die Arterie klopft. In beiden Fällen haben wir aber nichts weiter vor uns, als eine Fortpflanzung des Zuſtands der Haargefäße auf die Arterien, und die Urſachen der Erweiterung ſind hier ohne Zweifel dieſelben wie dort, nämlich Einwirkung der Krankheitsurſache auf die peripheriſchen Nerven, entweder unmittelbar oder mittelbar durch Reflex von den Centraltheilen aus. Die Erweiterung der Arterien erklärt aber nur, daß ſie mehr Blut als gewöhnlich aufnehmen; es folgt nicht daraus, daß ſie dieſe größere Blutmenge auch forttreiben und mit einer bedeutenden Kraft in die Haargefäße hineinpumpen, was doch der Fall ſein muß, da man ſo oft bei Congeſtionen Zerreißungen der Haargefäße beobachtet, die ſich aus keinen anderen Gründen erklären laſſen. Dieſe Erſcheinung ließe ſich, wie bereits erwähnt, dadurch erklären, daß die Arterien ſich nicht bloß ſtärker erweitern, ſondern darauf auch eben ſo ſtark, oder noch ſtärker zuſammenziehen als gewöhnlich; ſie müßten alſo temporär die Function eines Herzens übernehmen. Die Möglichkeit eines ſolchen Vorgangs kann wohl nicht bezweifelt werden, da die Arterien wirkliche Muskelfaſern haben; wahrſcheinlich kommen ſolche Fälle auch wirklich vor, bei jenen vorübergehenden verſtärkten Pulſationen einzelner Arterien, wie man ſie bei Verſtimmungen des Nervenſyſtems, bei Hypochondriſten und Hyſteriſchen, öfters beobachtet. Aber als gewöhnliche Urſache des vermehrten Blutzufluſſes bei Congeſtionen kann dieſer Vorgang nicht gelten: hier iſt die Erweiterung der Haargefäße eine dauernde, man bemerkt keinen Wechſel von Erweiterung und Zuſammenziehung an denſelben. Eben daſſelbe findet ohne Zweifel bei den Arterien Statt, ſie ſind nicht activ erweitert, ſondern erſchlafft, wie ſchon die größere Stärke des Pulſes zeigt, welche von einer größern Nachgiebigkeit ihrer Wandungen herrührt. Die Erſchlaffung der Arterien beſteht aber eben darin, daß ſie nicht bloß gegen die andringende Blutwelle nachgiebiger ſind, alſo mehr Blut aufnehmen, als ſonſt; ſondern auch ſich weniger kräftig zuſammenziehen, alſo weniger Blut wieder austreiben. Hier wird ohne Zweifel die mangelnde Contraction der Arterie durch den Druck der vom Herzen und von den unveränderten, nicht erweiterten großen Arterienſtämmen ausgetriebenen Blutſäule einigermaßen erſetzt: ob dieſer Druck hinreichend ſei, auch die beobachteten Zerreißungen der Haargefäße hervorzubringen, läßt ſich nicht ſtreng durch Rechnung entſcheiden, da man den Zahlenwerth der hiebei thätigen Factoren nicht beſtimmen kann, doch iſt es mehr als wahrſcheinlich.

2) Vermehrte Röthe, ein Sympton, das bei der Congeſtion nie fehlt und in der Erweiterung der Haargefäße, resp. in der durch dieſelbe bedingten Mehraufnahme von Blutkörperchen, ſeine genügende Erklärung findet. Erhöhung der Röthe iſt auch in den Fällen vorhanden, wo kein vermehrter Blutzufluß ſtattfindet.

3) Vermehrte Wärme wird immer im zweiten Stadium der Congeſtion beobachtet. Wo man auch die Quelle der thieriſchen Wärme ſuchen mag, ſo viel bleibt gewiß, daß bei den höheren Thieren in den Haargefäßen und deren Umgebung durch chemiſche Proceſſe (Kohlenſäurebildung, wahrſcheinlich auch Bildung von Waſſer ꝛc.) beſtändig Wärme frei wird. Dieſe Proceſſe erfolgen in den Flüſſigkeiten des Parenchyms, in der Nähe der Capillaren, an den Wänden derſelben, und ihre Quelle iſt der Sauerſtoffgehalt des Bluts. Je

mehr Blut mit dem Parenchym in Berührung kommt, je länger dieſe Berührung dauert, um ſo reichlicher iſt die Bildung von Kohlenſäure, um ſo mehr Wärme muß alſo frei werden. Beide Bedingungen ſind aber bei dem zweiten Stadium der Congeſtion gegeben durch die Erweiterung der Haargefäße — Vergrößerung ihrer Oberfläche —, Vermehrung der in ihnen enthaltenen Blutmenge und langſamere Bewegung derſelben. Die Vermehrung der Wärme iſt objectiv fühlbar, ſie kann alſo nicht allein von einer veränderten Nerventhätigkeit herrühren.

Eine *Geſchwulſt* iſt bei Congeſtion in der Regel nicht vorhanden. In den Fällen, wo ſie vorkommt, kann ſie herrühren: von der Erweiterung und Ueberfüllung der Blutgefäße, wie in ſehr blutreichen Organen, im erectilen Gewebe (wir laſſen aber das Verhalten des erectilen Gewebes bei der Entzündung abſichtlich außer Acht, weil die anatomiſche und die hiſtologiſche Beſchaffenheit deſſelben noch nicht ganz ſicher feſtgeſtellt iſt) — von der Zerreißung der Haargefäße und Blutaustritt ins Parenchym. Oedem und Exſudat, welche, wie wir ſpäter ſehen werden, die Entzündungsgeſchwulſt veranlaſſen, kommen bei der Congeſtion nicht vor. Dagegen folgt aus den phyſikaliſchen Geſetzen der Endosmoſe und Exosmoſe, daß bei größerm Blutgehalt der Capillaren und bei Verlangſamung der Blutbewegung in denſelben verhältnißmäßig mehr Blutflüſſigkeit in das Parenchym eindringt und dadurch, wie wir ſpäter ſehen werden, zuerſt der Turgor und der Umfang, dann aber die Ernährung deſſelben vermehrt werden kann.

Faſſen wir die Congeſtion als Ganzes auf, ſo bleibt uns noch übrig, die Verbindung der beiden, ſie bildenden Momente zu betrachten.

Wir fanden als erſtes Moment: Verengerung der Haargefäße und beſchleunigte Blutbewegung in denſelben mit Bläſſe und Verminderung der normalen Wärme; als zweites Moment: Erweiterung der Capillaren mit Blutanhäufung und verlangſamter Blutbewegung in denſelben, vermehrte Röthe, geſteigerte Wärme und bisweilen vermehrten Blutzufluß. Ueber die Aufeinanderfolge dieſer beiden Momente lehrt die Beobachtung Folgendes. In manchen Fällen von Congeſtion iſt das erſte Moment deutlich wahrnehmbar, ſo bei örtlicher Einwirkung von Kälte, bei Congeſtionen in Folge von Reiben, Bürſten ꝛc. bei pſychiſchen Einflüſſen, Furcht, Schreck, Zorn, Aerger. Bei den letzteren Einwirkungen bemerkt man aber manche individuelle Verſchiedenheiten: manche Perſonen werden durch Affecte roth, andere blaß. In anderen Fällen von Congeſtion ſcheint das erſte Moment zu fehlen oder ſo ſchnell in das zweite überzugehen, daß es nicht bemerkt wird, ſo bei örtlicher Einwirkung von Hitze, beim Genuß ſpirituöſer Getränke u. ſ. f. Dieſe Verſchiedenheit iſt alſo theils eine äußere, von der Krankheitsurſache abhängige, theils eine innere, individuelle. Wo aber beide Momente nach einander vorkommen, da werden ſie von denſelben Urſachen bewirkt, von einer Einwirkung der Causa morbifica (wahrſcheinlich immer mittelſt des Nervenſyſtems) auf die Gefäße.

Vergleichen wir die Grundphänomene der Congeſtion, Verengerung und Erweiterung der Capillaren mit Zuziehung unſerer eben erhaltenen Reſultate mit ähnlichen Erſcheinungen an anderen Theilen, ſo können wir erſtere *Krampf*, letztere *Lähmung* oder beſſer *Erſchlaffung* nennen. Wir ſehen aber auch in anderen Fällen, wie bei den Muskeln, Erſchlaffung als natürliche Folge des Krampfs auftreten, können alſo beide aus *einer* Urſache herleiten und das Ganze der Congeſtion ſo auffaſſen:

»Die Congeſtion entſteht dadurch, daß eine Krankheitsurſache erſt vor»übergehenden Krampf, dann Erſchlaffung oder Lähmung der Haargefäße be-

»wirkt. In manchen Fällen von Congeſtion iſt aber der Krampf ſehr ſchnell »vorübergehend oder er fehlt ganz, und es tritt ſogleich Erſchlaffung oder Läh»mung ein. Aus dieſer einen Urſache laſſen ſich aber alle Erſcheinungen der »Congeſtion genügend erklären, denn auch der vermehrte Blutzufluß beruht nur »auf einer Fortpflanzung der Erſchlaffung auf die Arterien.«

Was das Verhältniß der Congeſtion zur Entzündung betrifft, ſo lehrt die Beobachtung, daß die Erſcheinungen der Congeſtion, wenigſtens des zweiten Moments derſelben, in allen Fällen von Entzündungen vorkommen. Ob aber die nicht entzündliche Congeſtion ihrem Weſen nach mit der entzündlichen vollkommen gleich iſt, oder ob zwiſchen beiden Verſchiedenheiten ſtattfinden, dies wird erſt ſpäter im Verlaufe dieſer Unterſuchungen klar werden.

Das zweite Moment der Entzündung iſt: Stockung des Bluts in den Capillargefäßen und Austritt des Blutſerums durch die Gefäßwände. Wir bezeichnen es mit dem Namen der Staſe.

Der Modus dieſes Vorgangs iſt folgender: Erſt fließt das Blut in den erweiterten Gefäßen langſamer vorwärts, dann oſcillirt es, geht vor- und rückwärts, wie eine in Bewegung geſetzte Säge oder ein ſchwingendes Pendel, endlich ſtockt es ganz. Dabei werden die ſogenannten Lymphräume an den Wänden des Gefäßes, wo keine Blutkörperchen, nur Plasma fließt, immer ſchmaler und zuletzt füllen die Blutkörperchen das ganze Gefäß aus. Es läßt ſich aber zwiſchen den Erſcheinungen der Congeſtion und denen der Staſe keine ſtrenge Grenze ziehen, die erſtere geht unmittelbar in die letztere über.

Verſuchen wir nun, mit Benutzung der bei der Congeſtion erhaltenen Reſultate, dieſe Vorgänge zu erklären.

Die Verlangſamung der Blutbewegung in den Haargefäßen kommt in einem gewiſſen Grade ſchon bei der Congeſtion vor, als phyſikaliſche Folge der Erweiterung der Capillaren. Aber auf dieſe Weiſe kann nur eine geringe Verlangſamung entſtehen, und dieſe Erklärungsart fällt ganz weg, ſobald ſich die Erweiterung auch auf die Arterien erſtreckt und dadurch eine vermehrte Blutzufuhr bewirkt wird.

Den Zuſammenhang der Oſcillation, der ruckweiſen Vor- und Rückwärtsbewegung des Bluts mit der Entzündung zu begreifen, iſt ſehr ſchwierig. Meine Anſicht darüber iſt folgende: Man hat das Oſcilliren nur an kleineren Thieren beobachtet, am Froſchfuße, am Meſenterium von Säugthieren, welche durch mancherlei ſchmerzhafte und erſchöpfende Vorrichtungen unter dem Mikroſkope feſtgehalten wurden. Und auch hier ſieht man nicht immer das Oſcilliren der Stockung vorhergehen, ſehr oft erfolgt letztere plötzlich, ohne vorgängiges Oſcilliren, namentlich auf Anwendung chemiſcher Reize, z. B. von Eſſigſäure. Das Oſcilliren wird am häufigſten beobachtet, wenn die Thiere ſehr geſchwächt ſind oder in Aſphyxie verfallen. In ſolchen Zuſtänden iſt offenbar die Energie des Herzens und der großen Arterienſtämme vermindert, das Blut wird alſo mit geringerer Kraft gegen die Haargefäße getrieben als gewöhnlich. Dort findet es in der Elaſticität und dem Tonus der Capillaren einen Widerſtand, der, ſo lange die Zuſammenziehung des Herzens dauert, allerdings überwunden wird, daher das Vorwärtsſtrömen des Bluts; mit eintretender Diaſtole, während welcher die Stoßkraft des Herzens aufhört, wird aber der Widerſtand der Haargefäße überwiegend, daher die eingedrungene Blutſäule einen Moment lang rückwärts geht. Das Vorwärtsgehen und Zurückweichen der Blutſäule iſt ein vollkommen tactmäßiges, beide Momente dauern der Zeit nach gleich lange, aber dennoch ſchreitet das Blut dabei wirklich vorwärts, wie man ſieht, wenn man ein einzelnes Blutkörperchen längere Zeit im Auge behält. Dieſes rückt

bei jedem Stoffe weiter vor als es zurückgeht, und verſchwindet endlich aus dem Geſichtsfeld. Ich glaube aus dieſen Gründen, daß das Oscilliren der Blutſäule nicht weſentlich zur Entzündung gehört und nur Folge eines Schwächezuſtandes der Thiere iſt; daß es daher bei einem Verſuch, die Entzündungsvorgänge zu erklären, keine große Beachtung verdient.

Von der größten Wichtigkeit iſt es dagegen, die Urſachen der Blutſtockung aufzufinden.

Aus der Erſchlaffung der Haargefäße läßt ſich, wie wir oben geſehen haben, die Verlangſamung des Blutlaufes nur bis zu einem gewiſſen Grade erklären, noch viel weniger aber das gänzliche Stocken des Bluts. Denn in den erweiterten Capillaren wird das Blut ebenſo von der nachkommenden Blutſäule fortgeſchoben, wie in den normal beſchaffenen. Der einzige Grund, warum es etwas langſamer fließt, iſt aber der, daß dieſelbe Blutmenge nicht nöthig hat, ebenſo ſchnell zu fließen, um durch erweiterte Gefäße in derſelben Zeit hindurchzuſtrömen, als durch engere. Im Gegentheil ſtellen aber erweiterte Gefäße der Fortbewegung einen noch geringern Widerſtand entgegen als engere, weil die Reibung um ſo geringer iſt, je weiter die Röhre und je geringer die Geſchwindigkeit. Selbſt bei Erſchlaffung der entſprechenden Arterien kann ohne Mitwirkung anderer Urſachen keine Stockung eintreten, denn wenn auch hier der Tonus der Arterien fehlt, der allerdings ein Moment der Fortbewegung iſt, ſo ſind doch Herz und größere Arterienſtämme im Stande, ihn zum Theil zu erſetzen, und der Ausfall wird durch die beiden erwähnten Momente: größerer Durchmeſſer der Röhre und geringere Geſchwindigkeit des Blutlaufes, compenſirt. Ueberdies nehmen erweiterte oder erſchlaffte Arterien mehr Blut auf und führen den von ihnen verſorgten Haargefäßen mehr davon zu als gewöhnlich. Dieſer Umſtand muß aber eine jede Verlangſamung des Kreislaufes geradezu verhindern. Es läßt ſich alſo durchaus nicht begreifen, wie eine Erweiterung der Haargefäße, namentlich wenn ſie mit Erſchlaffung der entſprechenden Arterien verbunden iſt, eine Blutſtockung herbeiführen kann.

Man könnte vielleicht folgenden Einwurf machen. Durch die Erweiterung der Capillaren wird es möglich, daß da, wo früher nur ein Blutkörperchen nach dem andern hindurchrollte, jetzt mehre, zwei bis drei, ſich nebeneinander bewegten, daß dieſe wegen ihrer platten Form ſich aneinander legten, miteinander einkeilten, den nachfolgenden Blutkörperchen einen Damm entgegenſetzten und dadurch die Veranlaſſung zu einer örtlichen Stockung bildeten, welche bei einmal gehemmten Abfluſſe ſich immer weiter verbreitete. Aber dieſer Erklärungsweiſe widerſpricht die Beobachtung, denn

1) die Stockung geht nicht, wie man nach jener Hypotheſe erwarten müßte, von einzelnen Stellen aus, ſie iſt eine gleichmäßige und tritt in ganzen Partien des Capillarſyſtems gleichzeitig ein.

2) Bleiben die Lymphräume an den Wänden der Haargefäße auch bei verlangſamter Blutbewegung immer noch deutlich, und verlieren ſich erſt nach eingetretener Stockung völlig; ihr Verſchwinden, welches doch bei Einkeilung der Blutkörperchen an den Stellen, wo ſich Stockungen bilden, dieſen vorausgehen müßte, kann alſo nicht als Urſache der Stockung betrachtet werden.

3) Müßten, wenn die Einkeilung von Blutkörperchen der Grund der Stockung wäre, da das Blut nach den Venen freien Abfluß hat, vor den Einkeilungsſtellen gegen die Venen hin blutfreie Räume entſtehen, was man nie beobachtet.

Die Einkeilung der Blutkörperchen kann alſo *nicht* den Grund der Blutſtockung bilden, dagegen kann ſie bei einer durch andere Urſachen hervorgerufenen Stockung allerdings hinzukommen, ſich der ſpäteren Wiederzuſammenziehung der Haargefäße widerſetzen und auf dieſe Weiſe eine ſchon beſtehende Stockung unterhalten. Wir bezeichnen dieſe Art der Stockung mit dem Namen der *paſſiven* und werden ſpäter wieder auf ſie zurückkommen.

Wenn nun der Grund der Stockung, wie wir bisher geſehen, weder in der Erſchlaffung der Haargefäße, noch in einer Veränderung der Arterien geſucht werden kann; liegt er vielleicht im Venenſyſtem? Er könnte dann nur in einem gehinderten Rückfluß des venöſen Blutes geſucht werden; aber gegen eine ſolche Annahme ſprechen Erfahrung ſowohl als Analogie, denn

1) angeſtochene Venen, welche aus entzündeten Theilen kommen, geben, ſo weit ſich dies quantitativ beſtimmen läßt, nicht weniger Blut als gewöhnlich.

2) Läßt ſich gar nicht denken, durch welchen Grund der venöſe Rückfluß gehindert ſein ſollte; die venöſen Enden der Haargefäße und die Anfänge der Venen ſind zwar, wie die Haargefäße überhaupt, mit Blut überfüllt, aber eher erweitert als verengert; in den größeren Venen endlich iſt ein ſolches Hinderniß in Folge der Entzündung noch weniger anzunehmen.

3) Lehrt die Erfahrung, daß da, wo wirklich Stockungen in Folge von gehindertem Rückfluß des Bluts in den Venen eintreten, die Erſcheinnngen ganz anders ſind, als bei der entzündlichen Stockung. Wenn Geſchwülſte, der ſchwangere Uterus u. ſ. w. Venen in der Art comprimiren, daß der gehinderte Rückfluß des Bluts nicht durch den Collateralkreislauf ganz oder größtentheils erſetzt werden kann, ſo erfolgt allerdings Blutſtockung in den kleineren Venen nnd den Enden der Haargefäße, und mit derſelben ebenſo wie bei der entzündlichen Staſe ein Austreten des Blutſerums aus den Gefäßen in die umgebenden Theile (Oedema, Hydrops), aber man vermißt alle übrigen, bei entzündlicher Staſe vorkommenden Erſcheinungen: Röthe, Hitze, vermehrtes Klopfen der Arterien, Austritt des Blutplasma u. dgl.

Alſo in den Venen kann der Grund der Blutſtockung auch nicht geſucht werden.

Welches iſt aber die Urſache derſelben, welcher Theil, welches Gewebe vermittelt ſie? denn einen materiellen Träger, einen feſten Ausgangspunkt muß die Kraft doch wohl haben, welche die Blutkörperchen oder das Blut im Ganzen zurückhält, ſeine Weiterbewegung trotz der vis a tergo hindert. Läugnen wir dieſe materielle Grundlage, ſo läugnen wir damit überhaupt die Möglichkeit, dieſe Vorgänge begreifen und mit Ausſicht auf Erfolg bekämpfen zu können.

Da bisher bewieſen wurde, daß die Kraft, welche das Blut zurückhält, nicht in *materiellen* Hinderniſſen beſtehen kann, ſo bleibt nur übrig, eine *vitale* Zurückhaltung des Bluts in Folge einer vermehrten Anziehung zwiſchen dem Blut und den umgebenden Theilen anzunehmen. Dieſe vitale Anziehung betrachten wir aber vorläufig erſt als eine ſehr wahrſcheinliche Hypotheſe, da unſere Kenntniſſe von den phyſikaliſchen Geſetzen des Laufes von Flüſſigkeiten überhaupt, um ſo mehr von Flüſſigkeiten mit körperlichen Theilen, in Haarröhrchen, wie die Capillaren ſind, noch ſehr viele Lücken haben.

Dieſe vermehrte Anziehung kann nun ihren Grund haben in einer Veränderung der vitalen Kräfte

1) *des Bluts*
2) *der umgebenden Theile*, und
3) *dieſer beiden Elemente zuſammen*.

Digitized by Google

Betrachten wir dieſe Möglichkeiten näher.

1) *Veränderung der vitalen Kräfte des Bluts.* Gegen eine ſolche Annahme läßt ſich der Einwurf machen: Wenn die Urſache der Stockung allein im Blute läge, ſo müßte ja das Blut nicht bloß in den entzündeten Theilen, ſondern überall im ganzen Körper, in allen Capillargefäßen, ja in den Arterien und Venen, ſelbſt im Herzen ſtocken. Dieſer Einwurf iſt aber nur zur Hälfte richtig; er beweiſ't allerdings, daß man den Grund der Stockung *nie allein im Blute* ſuchen darf, hindert aber nicht anzunehmen, daß wenigſtens ein Theil der zurückhaltenden Kraft in einer vitalen Veränderung des Bluts begründet ſein kann. Denken wir uns die rückhaltenden Kräfte getheilt, zur Hälfte an das Parenchym des entzündeten Theiles, zur andern Hälfte ans Blut gebunden: beide Hälften zuſammen gerade ſtark genug, der vis a tergo des Kreislaufs die Wage zu halten, ſo wird das Blut wohl in den entzündeten Theilen ſtocken, weil hier beide Kräfte zuſammen wirken, nicht aber in den geſunden Partien, wo die Kraft des Bluts allein der vis a tergo nicht widerſtehen kann.

Wichtiger iſt folgender Einwurf: Wenn die Stockung immer, wiewohl nur theilweiſe, vom Blute abhängt, ſo muß man nothwendig annehmen, daß das Blut in allen Fällen von Entzündung eine Veränderung in ſeinen vitalen Kräften erleidet. Iſt die Größe des Theiles der Kraft, welche dem Parenchym zukommt, immer dieſelbe, ſo muß auch das Blut in allen Fällen von entzündlicher Staſe den gleichen Grad von Veränderung erfahren, wenn eine Stockung erfolgen ſoll; es müßte alſo bei der geringſten Verletzung, nach einem Nadelſtich, einer kaum blutenden Hautwunde dgl., beim Raſiren u. ſ. f. die ganze Blutmaſſe des Körpers dieſelbe vitale Veränderung erleiden, wie bei der heftigſten Pneumonie. Eine ſolche Annahme gelten zu laſſen, möchte aber ſelbſt für enthuſiaſtiſche Humoralpathologen manches Bedenkliche haben. Es iſt daher wahrſcheinlicher, daß die zurückhaltende Kraft immer nur zum Theil und bisweilen nur zum *ſehr* kleinen Theil an das Blut gebunden iſt; in welchen Fällen von Entzündung ſolche vitale Veränderungen des Bluts angenommen werden dürfen, davon ſogleich. Vorher betrachten wir aber die Anſicht, nach welcher

2) die rückhaltende Kraft des Bluts vorzugsweiſe auf einer *Veränderung der vitalen Kräfte des Parenchyms* beruht. Eine Veränderung des Bluts kann alſo, nach dem Vorhergehenden, nicht als *alleinige* Urſache der entzündlichen Staſe betrachtet werden; daß aber eine örtlich vermehrte Anziehung des Parenchyms zum Blute, ſtark genug, um den vereinten Kräften der Blutbewegung die Wage zu halten, für ſich allein eine Stockung des Bluts bewirken könne, daran wird Niemand zweifeln. In welchen Theilen des Parenchyms hätten wir nun dieſe rückhaltende Kraft des Bluts zu ſuchen: in den Wänden der Gefäße? in den Nerven? in den einzelnen Gewebstheilen? oder dem Parenchym im Ganzen? Sie in den Wänden der Haargefäße allein zu ſuchen, iſt deßwegen mißlich, weil ein Theil des Bluts, das Blutplasma, ſich bei der Entzündung weit über die Gefäßwände hinaus ins Parenchym ergießt, alſo der Entzündungsproceß nicht auf die Gefäße beſchränkt bleibt. Als ihren ausſchließlichen Sitz das Nervenſyſtem anzunehmen, geht nicht wohl an, weil das Blut nicht vorzugsweiſe in der Nähe der Nervenenden, ihres Verlaufes, ihrer Endplexus ſtockt, ſondern überall gleichmäßig. Sie in einzelnen hiſtologiſchen Elementartheilen anderer Art, z. B. im Bindegewebe zu ſuchen, wäre deßhalb ungenügend, weil ja Entzündung in allen Theilen des Körpers vorkommt, deren hiſtologiſche Elemente oft ſehr verſchieden ſind. Wir

betrachten daher vor der Hand das **Parenchym im Ganzen** als Sitz der zurückhaltenden Kraft, um ſo mehr als dieſer Punkt einen ſehr untergeordneten Werth hat, ſo lange die phyſiologiſchen Kräfte der einzelnen Elementartheile nicht beſſer bekannt ſind, als gegenwärtig.

Wichtiger iſt die Frage: Wie wird die erwähnte Kraft durch die Entzündungsurſache dem Parenchym mitgetheilt? wirkt die Krankheitsurſache unmittelbar auf das Parenchym oder durch die Vermittelung der Nerven?

Daß die Einwirkung vorzugsweiſe durch Vermittlung des Nervenſyſtemes erfolgt, dafür ſprechen folgende Thatſachen.

1) Entſtehen manche Entzündungen ſehr wahrſcheinlich durch Reflex von den Centraltheilen des Nervenſyſtems aus — ſo z. B. die rheumatiſchen Entzündungen nach Erkältungen — alſo doch wohl durch Vermittelung des Nervenſyſtems. Wir kommen ſpäter auf ſie zurück.

2) Macht eine Entzündung in Theilen, deren Nerven durchſchnitten ſind, einen andern als den gewöhnlichen Verlauf, wie man bei Experimenten an Thieren findet; dies ſetzt aber doch einen gewiſſen Einfluß des Nervenſyſtems auf die Entzündung voraus.

Uebrigens läßt ſich dieſe Frage, wie bereits früher bei der Congeſtion angegeben wurde, noch nicht mit Sicherheit entſcheiden, und es iſt möglich, daß es Fälle giebt, wo die Krankheitsurſache mit Umgehung der Nerven unmittelbar auf das Parenchym einwirkt.

Betrachten wir nun die Fälle, wo

3) die rückhaltende Kraft wahrſcheinlich **zwiſchen Blut und Parenchym getheilt** iſt. Es giebt offenbar Fälle, wo die Staſe nicht von einer Veränderung des Parenchyms allein, ſondern auch von einer gleichzeitigen Veränderung des Bluts abhängt. Wir erinnern an die Unterſuchungen von **Andral** und **Gavarret**, von **Simon**, welche beweiſen, daß das Blut bei bedeutenden Entzündungen, bei Rheumatismus acutus, bei Pleureſien einen vermehrten Faſerſtoffgehalt zeigt. Die größere Menge des Faſerſtoffs erklärt freilich für ſich allein die Geneigtheit zu örtlichen Staſen nicht, aber es iſt doch ſehr wahrſcheinlich, daß mit dieſer materiellen Veränderung zugleich eine vitale Veränderung des Bluts zugegen ſei, welche, indem ſie ſtrebt, den Ueberſchuß der Fibrine zu entfernen, eine örtliche Stockung hervorruft oder wenigſtens begünſtigt. Wenn man bedenkt, mit welcher Leichtigkeit z. B. beim Rheumatismus acutus durch ſehr unbedeutende Urſachen, ja ohne alle nachweisbare Veranlaſſung Entzündungen der verſchiedenen Gelenke entſtehen, ſo wird man es wenigſtens wahrſcheinlich finden, daß hier ein Theil der Urſache, welche die Stockung veranlaßt, im Blute liegt. Daſſelbe gilt von allen den Fällen, wo man den Grund der Entzündung ſchon ſeit langer Zeit wenigſtens zum großen Theil in einer **entzündlichen Dispoſition** (Diathesis inflammatoria) ſucht, die ſich durch eine eigenthümliche Beſchaffenheit des aus der Ader gelaſſenen Bluts — Vermehrung des Faſerſtoffs und Bildung einer Speckhaut — äußert, und deren Daſein ſich durchaus nicht beſtreiten läßt, wenn es gleich vor der Hand nur eine wahrſcheinliche Hypotheſe iſt, daß in dieſen Fällen neben der materiellen Veränderung auch eine vitale Umſtimmung im Blute zugegen iſt.

Die Stockung des Bluts hängt alſo wahrſcheinlich ab von einer **vermehrten Anziehung zwiſchen Blut und Parenchym**, und dieſe Anziehung wird ausgeübt:

1) in der Mehrzahl der Fälle von dem **Parenchym des kranken Theiles**, dem ſie entweder unmittelbar durch die Krankheitsurſache, oder mittelbar durch das Nervenſyſtem übertragen wurde.

2) In anderen Fällen beruht ein Theil der vermehrten Anziehung außer einer Veränderung der vitalen Kräfte des Parenchyms auch noch auf einer vitalen Veränderung der Blutmaſſe.

Wir kommen nun zur Erklärung eines andern Vorganges bei der Staſe, welchen uns die Beobachtung kennen gelehrt hat; nämlich des Umſtandes, daß die Blutkörperchen, welche beim gewöhnlichen Kreislauf nur in der Mitte des Gefäßes fortrollen und an den Wänden freie, nur von Plasma erfüllte Räume, die Lymphräume, laſſen, ſich in demſelben Maaße, als die Stockung fortſchreitet, mehr den Wänden nähern und zuletzt den ganzen Durchmeſſer des erweiterten Gefäßes ausfüllen, wobei die Lymphräume verſchwinden. Dieſer Vorgang findet ſeine natürliche Erklärung in der angenommenen vermehrten Anziehung zwiſchen Blut und Parenchym, wodurch die Blutkörperchen natürlich den Gefäßwänden genähert werden. Die ſogleich näher zu betrachtenden gleichzeitigen Vorgänge, das Austreten von Blutſerum und Blutplasma aus den Gefäßen, tragen ebenfalls dazu bei, da durch die Verminderung der Blutflüſſigkeit die Blutkörperchen genöthigt werden, ſich ſowohl näher aneinander, als auch inniger an die Wandungen der Haargefäße anzulegen.

Ein anderer Vorgang, den wir als zur Staſe gehörig hier anreihen, iſt der Austritt von Blutſerum aus den Capillargefäßen in die Zwiſchenräume des Parenchyms, in naheliegende natürliche oder künſtliche Höhlen u. ſ. w. Daß dieſe Erſcheinung bei der Entzündung wirklich vorkommt, kann nicht bezweifelt werden; ſie wird Gegenſtand der unmittelbaren Beobachtung bei vielen Entzündnngen äußerer Theile, bei Entzündungen nach Veſicantien, nach Verbrennungen, durch Druck (des Schuhwerks an den Füßen, an den Händen bei gewaltſamen Arbeiten), auch bei ſpontanen Entzündungen (Erysipelas bullosum), überhaupt bei allen entzündlichen Blaſenbildungen. In allen dieſen erhebt ſich die Oberhant in Geſtalt einer mit Flüſſigkeit gefüllten Blaſe. Die Flüſſigkeit dieſer Blaſe hat aber in ihrer qualitativen Miſchung immer, ſehr oft anch in ihrer quantitativen, die chemiſche Zuſammenſetzung des Blutſerums, wenn ſie zu einer gewiſſen Zeit, bald nach Bildung der Blaſe, entleert wird, denn ſpäter enthält ſie auch Blutplasma, alſo aufgelöſ'ten Faſerſtoff. Daß dieſe Erſcheinung auch bei anderen Entzündungen in inneren Theilen vorkommt, und ein weſentliches Moment einer jeden Entzündung iſt, läßt ſich zwar nicht ſtreng beweiſen, iſt aber ſehr wahrſcheinlich, da viele Erfahrungen dafür ſprechen: man beobachtet Erguß von Blutſerum bei Hydrocephalus acutus, bei entzündlichem Hydrothorax, bei Pericarditis in ſeröſen Höhlen, nach Scharlach im Zellgewebe, ebenſo bei entzündlichem Oedem u. ſ. w. Doch lehrt ſchon die Beobachtung an äußeren Theilen, daß die Abſonderung von Blutſerum in manchen Fällen eine ſehr kurze Dauer hat, und ſehr bald der Abſonderung von Blutplasma Platz macht, alſo ſchon aus dieſem Grunde ſich häufig der Beobachtung entziehen muß.

Eine andere Frage iſt die, ob die Abſonderung von Blutſerum wirklich, wie wir hier angenommen haben, gleichzeitig mit dem Anfang der Staſe auftritt, denn die unmittelbare Beobachtung lehrt uns nur, daß ſie überhaupt während des Verlaufes der Entzündung auftritt, nicht aber, welchem Stadium derſelben ſie angehört. Doch wird unſere Annahme aus anderen Beobachtungen wahrſcheinlich. Wir ſehen nämlich in allen Fällen, wo Stockungen des Blutlaufs, durch mechaniſche Hinderniſſe im Venenſyſtem, eintreten, Ergießung von Blutſerum erfolgen; wenn Geſchwülſte der Leiſtendrüſen die Vena cruralis comprimiren, entſteht Oedem der betreffenden unteren Extremität, — bei Druck der entarteten Leber auf die Vena por-

tarum und Vena cava inferior Bauchwaſſerſucht und Oedem der untern Körperhälfte. Dieſes Geſetz, daß Stockungen des Bluts vom Austreten von Blutſerum begleitet werden, iſt ſo ohne Ausnahmen [1]), daß wir beide Momente als durchaus zuſammengehörend betrachten und den bei Entzündungen vorkommenden Austritt von Blutſerum ohne Bedenken der entzündlichen Staſe als nothwendiges Glied anreihen können.

Schwieriger erſcheint eine phyſiologiſche Erklärung dieſer Erſcheinung. Es iſt vor der Hand wohl unmöglich, anzugeben, warum bei einer Stockung des Bluts nicht die ganze Blutflüſſigkeit, ſondern nur das Blutſerum — Blutplasma ohne den Faſerſtoff — aus den Gefäßen austritt. Das Beſte ſcheint, einſtweilen auf jede Erklärung zu verzichten, und ſich mit der Thatſache zu begnügen. Ebenſo ſchwierig iſt die Erklärung eines andern Umſtandes, der hiebeiſtattfindet. Die ausgetretene Flüſſigkeit enthält zwar immer dieſelben chemiſchen Beſtandtheile: Waſſer, Eiweiß, extractartige Materien und Salze; — aber das quantitative Verhältniß dieſer Beſtandtheile iſt nicht immer daſſelbe. Bisweilen ſtimmt ſie in ihrer quantitativen Zuſammenſetzung ſo ganz genau mit dem gewöhnlichen Blutſerum überein, daß man ſie für abſolut identiſch mit demſelben erklären muß; in anderen Fällen aber, und zwar ſehr häufig, iſt der Gehalt an Waſſer und Salzen nahe derſelbe, wie beim Blutſerum, aber die Menge der organiſchen Beſtandtheile, des Eiweiß und der extractartigen Materien iſt großen Schwankungen unterworfen und oft eine ſehr geringe [2]). Zum Theil laſſen ſich dieſe Schwankungen wohl daraus erklären, daß auch die chemiſche Zuſammenſetzung des Blutſerums im geſunden und kranken menſchlichen Körper nicht immer dieſelbe iſt, aber dieſe Schwankungen reichen nicht hin, die ſehr bedeutenden Verſchiedenheiten in der Zuſammenſetzung der hydropiſchen Flüſſigkeiten zu erklären. Vielleicht erhalten wir ſpäter, wenn die zum Theil noch räthſelhaften Geſetze der Endosmoſe und Exosmoſe thieriſcher Flüſſigkeiten genauer gekannt ſein werden, auch über dieſen Punkt befriedigende Aufſchlüſſe.

Aus dem Bisherigen folgt, daß zwiſchen der entzündlichen und mechaniſchen Staſe bedeutende Verſchiedenheiten obwalten, ſowohl in Bezug auf die Urſache, als auf die mit beiden verbundenen Erſcheinungen, daß beide nicht mit einander verwechſelt werden dürfen, und daß es unrichtig iſt, den ganzen Entzündungsproceß mit dem Namen der Staſe zu belegen.

Wir kommen nun zum *dritten Moment der Entzündung*, welches unmittelbar auf die Staſe folgt. Es beſteht in einem Durchſchwitzen des Blutplasma — der ganzen Blutflüſſigkeit ohne die Blutkörperchen — durch die Gefäßwände. Wir wollen es *Exſudation* nennen.

Durch die vorhergehenden Unterſuchungen hat ſich als wahrſcheinliche Urſache der entzündlichen Staſe eine vermehrte Anziehung zwiſchen Blut und Parenchym ergeben. Aus demſelben Grunde läßt ſich auch die Exſudation ſehr leicht erklären. Das Blut im Ganzen wird vom Parenchym angezogen; die Blutkörperchen können natürlich nicht durch die Gefäßwände hindurch, ſie müſſen in den Gefäßen bleiben, ſo lange nicht Zerreißungen derſelben erfolgen. Aber die Blutflüſſigkeit kann ohne Hinderniſſe dem Zuge gegen das Parenchym hin folgen, da die Gefäßwände für dieſelbe nicht undurchdringlich ſind; ſie wird ſich alſo in das umliegende Parenchym ergießen und die Zwiſchenräume deſſelben erfüllen. Schwieriger iſt nach dieſer Erklärungsweiſe einzuſehen,

---

[1]) Vergl. meine patholog. Anat.

[2]) Vergl. hierüber eine Zuſammenſtellung von eigenen und fremden chemiſchen Analyſen in meiner patholog. Anat.

Digitized by Google

warum das Blutplasma ſich von entzündeten Flächen aus in Höhlen ergießt, z. B. bei Pleuritis, Peritoneitis u. ſ. w. Hier wird das Angezogene, vielleicht durch das nachfolgende Blutplasma verdrängt, über den feſten Punkt der Anziehung hinausgeführt. Für dieſe Fälle bietet ſich noch eine andere Erklärungsweiſe dar, die aber bei näherer Prüfung nicht Stich hält. Man könnte ſagen: In Folge der Erweiterung der Capillaren und der vermehrten Blutanhäufung in denſelben muß ſchon nach phyſikaliſchen Geſetzen eine reichlichere Durchtränkung der umgebenden Theile mit Blutplasma erfolgen, als im normalen Zuſtande. Dem widerſpricht aber die Beobachtung der mechaniſchen Staſe; hier ſind ebenfalls dieſe beiden Bedingungen gegeben: Erweiterung der Gefäße und Blutüberfüllung derſelben, nnd doch erfolgt nicht, wie man erwarten ſollte, eine vermehrte Durchſchwitzung von Blutplasma, ſondern nnr eine vermehrte Abſonderung von Blutſerum.

Mit der Betrachtung dieſer drei Momente iſt vorläufig der Entzündungsproceß erſchöpft.

Dem denkenden Leſer wird es bereits aufgefallen ſein, daß ſich aus der einen ſupponirten Grundurſache der Entzündung — der vermehrten Anziehung des Parenchyms eines Theiles zum Blute — alle Entzündungserſcheinungen, ſelbſt die Congeſtion, ſoweit ſie zur Entzündung gehört, genügend erklären laſſen. Nur das erſte Stadium der Congeſtion, welches ſich durch Verengerung der Haargefäße und Bläſſe des betreffenden Theiles äußert, ſetzt eine andere Urſache voraus; aber dieſes Stadium wird auch bei eigentlichen Entzündungen ſehr ſelten beobachtet. Die Erklärung aller übrigen Erſcheinungen iſt eine ſehr ungezwungene: durch das vom Parenchym angezogene Blut werden die Haargefäße mechaniſch ausgedehnt, daher Blutanhäufung (Congeſtion), das angehäufte Blut wird zurückgehalten und ſtockt (Staſe); mit ihr geht Hand in Hand der noch unerklärte Austritt von Blutſerum. Zugleich mit dem Stocken des Bluts tritt der Theil deſſelben, welcher der Anziehung des Parenchyms Folge leiſten kann, die Blutflüſſigkeit, durch die Gefäßwände hindurch in das Parenchym.

Es bleibt nnr noch übrig, eine Reihe von Symptomen zn erklären, welche außer den erwähnten Erſcheinungen die Entzündung faſt immer begleiten; es ſind die vier Cardinalſymptome der Entzündung: Schmerz, Röthe, Hitze, Geſchwulſt, zu denen ſich noch als fünftes Blutaustritt (Extravaſat) geſellt.

Der Schmerz bei Entzündungen kann verſchiedene Urſachen haben, er iſt

1) ein primärer, reiner Wundſchmerz, der mit der nachfolgenden Entzündnng gar nichts zu thnn hat und dnrch die unmittelbare Einwirkung der Entzündungsurſache auf die peripheriſchen Nerven eines verletzten Theiles entſteht; ſo bei allen Verletzungen, Wunden, chemiſchen Reizen, Verbrennungen und dergleichen.

2) Kann er möglicherweiſe ſecundär durch Reflex von den Centraltheilen des Nervenſyſtems ans entſtehen, ſo daß der Sitz des Schmerzes nnr ſcheinbar die äußeren Theile, in der That aber Gehirn, Medulla oblongata oder Rückenmark ſind; ich glaube, daß dies z. B. bei rheumatiſchen Schmerzen, welche rheumatiſchen Entzündungen vorausgehen, der Fall iſt.

In beiden Fällen hängt der Schmerz direkt von der Entzündungsurſache ab, und geht mit den anderen Erſcheinnngen der Entzündnng parallel, iſt nicht eine bloße Folge derſelben.

3) Entſteht er ſpäter dnrch den Druck der erweiterten, mit Blut überfüllten Haargefäße oder Arterien, und in einem noch ſpätern Stadium durch den Druck des Exſudates anf die Nerven des affieirten Theils.

4) Endlich entſteht ein gewiſſer Grad von Schmerzgefühl bei der Entzündung durch die erhöhte Wärme des Theils.

Vom eigentlichen Schmerz bei der Entzündung iſt zu unterſcheiden die erhöhte Empfindlichkeit des Theils: er ſchmerzt beim Druck und bei Bewegungen, die im Normalzuſtande ſchmerzlos ſind. Dieſe iſt ohne Zweifel durch eine veränderte Qualität der peripheriſchen Nerven bedingt; die Erforſchung ihrer Urſachen muß aber einem andern Gebiete überlaſſen bleiben.

Die vermehrte Röthe erklärt ſich von ſelbſt aus den ſchon oben bei der Congeſtion angegebenen Gründen: Ueberfüllung der erweiterten Haargefäße mit Blutkörperchen. Doch verdienen hiebei einige Fragen eine beſondere Beachtung. Die erſte iſt die Anſicht, daß ſich bei der Entzündung neue Gefäße bilden. In den verſchiedenen Stadien des eigentlichen Entzündungsproceſſes, bei der Congeſtion und Erſudation, hat man nie eine Bildung neuer Gefäße beobachtet, wohl aber kommt ſie vor bei der Weiterentwicklung des durch die Entzündung geſetzten Erſudats. Bei allen acuten, ſchnell verlaufenden Entzündungen kann alſo eine Bildung neuer Gefäße nie als Urſache, oder auch nur als Miturſache der vermehrten Röthe betrachtet werden. Anders verhält es ſich bei ſehr in die Länge gezogenen, den ſogenannten chroniſchen Entzündungen, wo gewöhnlich die Erſcheinungen der eigentlichen Entzündung mit denen der Entzündungsausgänge gleichzeitig vorkommen. Hier kann allerdings eine vermehrte Röthe durch neugebildete Gefäße veranlaßt werden, welche ſich ſelbſt wieder im Zuſtand der Congeſtion oder Entzündung befinden.

Eine andere Anſicht iſt die, daß ſich bei der Entzündung ſogenannte ſeröſe Gefäße, d. h. ſolche, welche wegen ihres geringen Durchmeſſers keine Blutkörperchen, ſondern bloß Blutplasma führen können, erweitern, Blutkörperchen aufnehmen, und daß dadurch, wenn auch nicht allein, doch zum Theil, die Entzündungsröthe veranlaßt wird. Aber dies iſt eine bloße Hypotheſe. Niemand hat mit Beſtimmtheit ſolche ſeröſe Gefäße geſehen. Es kommt zwar bisweilen vor, daß einzelne kleine Haargefäße, wenn ſich ihre Anfänge durch ein querliegendes Blutkörperchen momentan verſtopft haben, oder von Außen zuſammengedrückt werden, für kurze Zeit bloßes Plasma und keine Blutkörperchen führen; aber dieſer Zuſtand dauert immer nur kurze Zeit und macht bald dem normalen wieder Platz. Gefäße, die bloß Plasma, keine Körperchen führen, wären, da ihre Wandungen noch zarter, alſo noch weniger ſichtbar ſein müßten, als die der gewöhnlichen Haargefäße, unter dem Mikroſkop geradezu unſichtbar; daher ſpricht freilich ihre Nichtbeobachtung eben ſo wenig gegen als für ihre Exiſtenz. Aber letztere iſt auch aus theoretiſchen Gründen höchſt unwahrſcheinlich. Die umgebenden Theile müſſen vermöge ihrer Elaſticität ein beſtändiges Streben äußern, dieſe höchſt zarten Gefäße, deren Wandungen keinen großen Widerſtand leiſten können, zuſammenzudrücken und allmälich ganz zu verſchließen, um ſo mehr, da ihnen die Blutkörperchen, als mechaniſches Ausdehnungs- und Offenerhaltungsmittel fehlen. Ueberdies iſt die Annahme ſeröſer Gefäße zur Erklärung der Entzündungsröthe ganz überflüſſig. Schon die gewöhnlichen Capillargefäße ſind dem freien Auge ganz unſichtbar, und Theile, in welchen dieſelben nur ſparſam vorhanden ſind, wie das Fettzellgewebe, die ſeröſen Häute, erſcheinen trotz ihrer Haargefäße ganz ungefärbt. Bei der Entzündung werden aber letztere nicht nur um das Doppelte und Dreifache weiter, ſondern die Menge der Blutkörperchen in denſelben vermehrt ſich, da dieſe wegen des Austretens von Plasma ſich enger aneinander drängen und auch die farbloſen Lymphräume erfüllen, wohl um das Acht-, ja Zehnfache. In demſelben

Maſſe ſteigt aber auch die Intenſität der Röthe, welche allein von der Menge der Blutkörperchen abhängt.

Die Entzündungsröthe wird in manchen Fällen noch vermehrt durch das Austreten von Blut aus den zerriſſenen Gefäßen in das Parenchym der Theile.

Vermehrte Röthe eines Theils kann außer den eben erwähnten Urſachen: Ueberfüllung der erweiterten Gefäße mit Blutkörperchen und Extravaſat von Blut ins Parenchym, noch von einem dritten Grunde: einer Tränkung der Theile mit aufgelöſtem Blutfarbeſtoff — herrühren. Dieſe kommt aber bei reinen Entzündungen nie vor. Durch die mikroſkopiſche Unterſuchung iſt man allein im Stande, in vorkommenden Fällen die Natur einer vermehrten Röthe mit Beſtimmtheit zu ermitteln. Ihre Unterſcheidung [1]) iſt leicht und folgt aus den obigen Angaben von ſelbſt.

Auch die erhöhte Temperatur bei der Entzündung läßt ſich aus denſelben Gründen erklären, welche bei der Congeſtion dafür angegeben wurden. Wahrſcheinlich entſteht ſie dadurch, daß der Sauerſtoff der in großer Menge angehäuften Blutkörperchen durch das längere Verweilen derſelben in den Haargefäßen und ihre innigere Berührung mit den Wänden der Capillaren vollſtändiger als ſonſt in Kohlenſäure (vielleicht auch zum Theil in Waſſer?) umgewandelt wird. Dies iſt wenigſtens ſehr wahrſcheinlich, muß aber erſt durch Experimente bewieſen werden. Es folgt nämlich aus dieſer Annahme, daß das aus entzündeten Theilen zurückfließende Venenblut reicher an Kohlenſäure und ärmer an Sauerſtoff ſein muß, als das gewöhnliche Venenblut. Vergleichende Unterſuchungen über dieſen Gegenſtand ſind aber, ſo viel ich weiß, bis jetzt noch nicht gemacht worden, ſo wünſchenswerth es wäre. — Das Blut ſtockt, wie bereits erwähnt, in den Haargefäßen entzündeter Theile nicht völlig, ein Theil deſſelben fließt in Folge des Drucks der nachfolgenden Blutſäule beſtändig in die Venen ab, während der Abfluß durch neuen Zufluß erſetzt, oder vielmehr durch dieſen neuen Zufluß der Abfluß bedingt wird. Da nun das neu ankommende Blut beſtändig neuen Sauerſtoff zuführt, ſo erklärt ſich auch, warum die Temperaturerhöhung in entzündeten Theilen keine vorübergehende, ſondern eine bleibende iſt.

Die Geſchwulſt iſt eine Erſcheinung, welche die wirkliche Entzündung vor der bloßen Congeſtion voraus hat. Sie kann von verſchiedenen Urſachen abhängen, die aber alle auf den Entzündungsvorgängen ſelbſt beruhen. Dieſe Urſachen ſind entweder

1) Erguß von Blutſerum in das Parenchym des entzündeten Theils (entzündliches Oedem) — bildet für ſich allein nur ſelten die entzündliche Geſchwulſt.

2) Exſudation von Blutplasma in das Parenchym (entzündliches Exſudat) iſt der häufigſte Grund der Entzündungsgeſchwulſt; — oder

3) Austritt von Blut mit Blutkörperchen ins Parenchym aus zerriſſenen Gefäßen (Extravaſat), was wir ſogleich näher betrachten.

Blutaustritt (Extravaſat), das letzte der zu betrachtenden Entzündungsſymptome, findet ſich zwar nicht bei jeder Entzündung, aber doch in ſehr vielen Fällen. Bei Pneumonien fehlt der Bluterguß faſt nie, wie man ſchon daraus erkennt, daß der Auswurf faſt immer Blutkörperchen enthält (Sputa crocea); ſehr häufig iſt er bei Entzündung der Gehirnhäute oder der Gehirn-

[1]) Wegen der genaueren Merkmale und allenfallſigen, in ſpeciellen Fällen nöthigen Vorſichtsmaßregeln muß ich auf meine patholog. Anat. und auf die Icones patholog. T. II. verweiſen.

ſubſtanz ſelbſt (entzündliche Apoplexie). Er wird hier, vorzüglich begünſtigt durch Schlaffheit und geringes Widerſtandsvermögen des Parenchyms.

Der Blutaustritt hat ſeinen Grund immer in einer Zerreißung der Gefäße; er wird veranlaßt:

1) durch größere Blutzuſuhr in Folge einer Theilnahme größerer Arterien, wie es bereits bei der Congeſtion auseinandergeſetzt wurde;

2) wahrſcheinlich auch durch die vermehrte Anziehung des Parenchyms zum Blute unmittelbar, wenn dieſe Anziehung ſtark genug iſt, um eine Zerreißung der Haargefäße zu veranlaſſen — doch iſt dies, wie unſere ganze Hypotheſe, vorläufig nur eine wahrſcheinliche Vermuthung.

Auch vom anatomiſchen Geſichtspunkt aus kann das Extravaſat Verſchiedenheiten zeigen, es iſt nämlich, wie bereits erwähnt, entweder in ſparſamen größeren Maſſen, oder in ſehr vielen kleinen Blutpunkten abgelagert, die ſo klein ſein, und ſich ſo nahe an einander finden können, daß das ganze Parenchym gleichmäßig geröthet erſcheint, wie man bisweilen beim Gehirn ſieht. Zwiſchen dieſen beiden Extremen können natürlich alle Mittelſtufen vorkommen.

Faſſen wir nochmals zur beſſern Ueberſicht alles bisher Betrachtete in ein paar Worten zuſammen.

Der Entzündungsproceß beſteht aus den folgenden Vorgängen: Erweiterung der Haargefäße (mit oder ohne vorgängige Verengerung derſelben), Ueberfüllung derſelben mit Blut (namentlich Blutkörperchen), Stocken des letztern, und gleichzeitig Durchtritt, erſt des Blutſerums, dann des ganzen Blutplasma, durch die Gefäßwände in die umgebenden Theile.

Dieſe Vorgänge ſowohl als ihre Aufeinanderfolge laſſen ſich auf ziemlich genügende Weiſe aus einer Urſache erklären, nämlich aus einer durch die Entzündungsurſache geſetzten Veränderung in den vitalen Kräften des kranken Theils. Dieſe Veränderung beſteht in einer vermehrten Anziehung ſeines Parenchyms zum Blute; ſie kann in manchen Fällen zum kleinern oder größern Theil auch von einer vitalen Veränderung des Bluts herrühren, welche letztere aber in der Regel auch von einer materiellen Veränderung dieſes thieriſchen Bildungsſtoffs begleitet wird.

Iſt die Annahme einer ſolchen geſteigerten Anziehungskraft auch vor der Hand noch eine bloße Hypotheſe, ſo ſcheint ſie ſich doch mit einer gewiſſen Nothwendigkeit aufzudrängen. Wie dieſe Kraft den kranken Theilen von der Entzündungsurſache übertragen wird, iſt noch nicht ganz klar. In einigen Fällen geſchieht es offenbar vermittelſt der Centraltheile des Nervenſyſtems durch Reflex: ſo bei den inneren Entzündungen nach Erkältungen äußerer Theile, bei allen ſympathiſchen Entzündungen. In anderen Fällen, wo die Krankheitsurſache unmittelbar auf den kranken Theil einwirkt, wird die vermehrte Anziehung entweder ebenfalls durch die Centraltheile des Nervenſyſtems, durch Reflex, dem kranken Theile übertragen, oder durch unmittelbare Einwirkung der Krankheitsurſache auf die centrifugalen peripheriſchen Nerven, oder vielleicht auch durch unmittelbare Einwirkung der Urſache auf das Parenchym; vielleicht kommen alle dieſe verſchiedenen Möglichkeiten vor.

Nach unſerer Annahme findet zwiſchen der eigentlichen, nicht in Entzündung übergehenden, und zwiſchen der entzündlichen Congeſtion in der Urſache eine Verſchiedenheit Statt. Erſtere geht, wie wir geſehen haben, von einer ſelbſtſtändigen Erweiterung oder Erſchlaffung der Haargefäße aus, als deren Folge die Blutanhäufung erſcheint. Bei der letztern iſt die Blutanhäufung in Folge einer vermehrten Anziehung zwiſchen Blut und Parenchym das erſte, und die Ausdehnung der Capillaren das zweite, conſecutive Moment. Die

Beobachtung lehrt auch, daß durch heftige örtliche Einwirkungen, z. B. Quetſchungen, Verbrennungen, ſogleich örtliche Entzündung, ohne vorgängige Congeſtion eintreten kann. Wir müſſen daher zwiſchen gewöhnlicher und entzündlicher Congeſtion unterſcheiden und ſagen: In manchen Fällen geht zwar der Entzündung eine ſelbſtſtändige Congeſtion voraus, in anderen Fällen aber fehlt dieſe und die Krankheitsurſache ſetzt ſogleich eine entzündliche Congeſtion, welche einen integrirenden Theil der Entzündung bildet, während die eigentliche Congeſtion ein ſelbſtſtändiger, von der Entzündung unabhängiger Vorgang iſt.

Eben ſo folgt aus dem Vorhergehenden, daß zwiſchen der entzündlichen Staſe und der mechaniſchen, welche von Hinderniſſen im venöſen Kreislauf herrührt, ein weſentlicher Unterſchied ſtattfindet, daß beide von verſchiedenen Urſachen herrühren, und nichts weiter mit einander gemein haben als die Erſcheinungen der Blutſtockung und des Austritts von Blutſerum, während ſie in allen übrigen Punkten himmelweit von einander unterſchieden ſind.

Bisher haben wir uns mit der Entzündung im engern Sinne beſchäftigt, d. h. mit dem Theil der Entzündungsvorgänge, welcher jeder Entzündung weſentlich und allen concreten Fällen von Entzündung mit geringen Verſchiedenheiten gemeinſam iſt. Dieſe geringen Verſchiedenheiten ſind mannigfaltiger Art. Bald geht einer Entzündung eine ſelbſtſtändige Congeſtion, von längerer oder kürzerer Dauer, voraus, bald fehlt ſie und es tritt ſogleich die entzündliche Congeſtion ein. Die einzelnen Stadien des Entzündungsproceſſes ſind ferner in den verſchiedenen concreten Fällen von ſehr verſchiedener Dauer und Bedeutung. Oft iſt die Ausſchwitzung von Blutſerum deutlich wahrnehmbar und von langer Dauer, oft geht ſie verſchwindend ſchnell und unmerklich vorüber und macht ſogleich der Erſudation Platz. Dieſe letztere iſt bisweilen ſehr gering, ſo bei unbedeutenden Entzündungen, die ſich ſchnell zertheilen, bisweilen iſt ſie reichlich, in die Länge gezogen, Wochen, ja Monate lang fortdauernd. Dieſe Verſchiedenheiten laſſen ſich in manchen Fällen bis jetzt noch nicht genügend erklären, in anderen Fällen ſind ihre Urſachen augenſcheinlich und laſſen ſich mit Beſtimmtheit nachweiſen. Sie liegen, allgemein ausgedrückt, in individuellen Verſchiedenheiten bald der Krankheitsurſache, bald des entzündeten Theils, bald des erkrankten Individuums überhaupt. Wir werden ſpäter, bei einer überſichtlichen Betrachtung der verſchiedenen concreten Entzündungen, Gelegenheit haben, nochmals hierauf zurückzukommen.

Der Entzündung im engern Sinne ſchließt ſich eine Reihe von Vorgängen unmittelbar an, die man alle noch zur Entzündung im weitern Sinne rechnet. Sie bilden aber nicht, wie die bisher betrachteten, eine in der Zeit aufeinanderfolgende Reihe, ſie treten vielmehr gleichzeitig auf, kommen aber ſelten in demſelben Falle gleichzeitig vor, ja ſchließen ſich vielmehr großentheils gegenſeitig aus. Wir nennen ſie Ausgänge der Entzündung. Sie beziehen ſich entweder auf die Entzündung im engern Sinne, und beſtehen dann in einem Aufhören der Entzündung, einer Rückbildung des entzündeten Theils zum Normalzuſtand — Zertheilung der Entzündung —, oder ſie beſtehen in einer Zerſtörung, einem Abſterben des entzündeten Theils — entzündliche Mortification, Brand —, oder endlich ſie beziehen ſich auf die weiteren Schickſale des entzündlichen Erſudats, welcher Vorgang ſelbſt wieder große Verſchiedenheiten zeigt und demgemäß in verſchiedenen Fällen mit verſchiedenen Namen belegt wird.

Wir wollen dieſe verſchiedenen Erſcheinungen hier ausführlicher betrachten.

I. Zertheilung der Entzündung.

Wenn die Veranlaſſung der Entzündung, oder nach unſerer Hypotheſe die vermehrte Anziehung zwiſchen Blut und Parenchym aufhört, ſo wird der entzündete Theil wieder in ſeinen Normalzuſtand zurückkehren; die Blutſtockung hört auf, die erweiterten Capillaren kehren zu ihrem normalen Durchmeſſer zurück, das ergoſſene Blutſerum, das noch flüſſige exſudirte Blutplasma wird reſorbirt, kurz dem Entzündungsproceß wird ein Ziel geſetzt. Dies iſt die einfachſte Art, wie eine eingetretene Entzündung ſich zertheilt.

Die Zertheilung ſetzt alſo immer das Erlöſchen der veranlaſſenden Urſache voraus, ſo lange dieſe fortdauert, wird auch die Entzündung ſelbſt fortdauern. Aber nicht immer wird mit dem Aufhören der veranlaſſenden Urſache der betreffende Körpertheil ſogleich in integrum reſtituirt, es treten oft Umſtände ein, welche ſich ſeiner Rückkehr in den Normalzuſtand widerſetzen. Sie ſind die folgenden:

Die erweiterten Gefäße des entzündeten Theils ſind mit Blut überfüllt; die einzelnen Blutkörperchen ſind überdies, durch den Austritt eines Theils der Blutflüſſigkeit und das Verſchwinden der Lymphräume, nicht bloß in viel größerer Anzahl vorhanden als gewöhnlich, ſie ſind auch einander und den Gefäßwänden mehr genähert als gewöhnlich, ſind in einander eingekeilt. Dieſer Zuſtand, ein Ergebniß der Beobachtung, tritt, wiewohl wir ihn oben als Urſache der Staſe läugneten, doch immer mit dem Auftreten der Stockung ein. Er iſt offenbar beim Aufhören der veranlaſſenden Urſache noch zugegen und ſetzt der Zuſammenziehung der Capillarwandungen einen gewiſſen Widerſtand entgegen. Iſt der Widerſtand dieſer paſſiven Stockung groß genug, um zu überwinden

1) die vorwärtsbewegende Kraft des Kreislaufes (vis a tergo), welche ohnedies durch Erweiterung des Collateralkreislaufs während der Entzündung eine verminderte iſt,

2) die Zuſammenziehungskraft der Haargefäßwände, welche a. von ihrer Elaſticität, b. von ihrem vitalen Tonus abhängt,

ſo kann offenbar dieſe paſſive Stockung auch nach dem Aufhören des veranlaſſenden Moments der Entzündung noch fortdauern.

Ferner kann, auch wenn die Stockung nach gänzlichem Aufhören der Entzündungsurſache durch die Wirkung der vis a tergo des Kreislaufs völlig beſeitigt iſt, doch eine Lähmung der Haargefäße zurückbleiben. Dieſe haben aus Mangel an vitalem Tonus nicht mehr die Kraft, ſich zu ihrem Normaldurchmeſſer zuſammenzuziehen, bleiben alſo erweitert, enthalten mehr Blut als gewöhnlich.

In beiden Fällen befindet ſich der Theil auch nach abgelaufener Entzündung noch im Zuſtande der Congeſtion, er erſcheint mehr geröthet als gewöhnlich — eine Erſcheinung, die man in der That in der Wirklichkeit ſehr häufig nach abgelaufenen Entzündungen beobachtet. Wir müſſen aber nach den eben angeführten Urſachen dieſe Congeſtion in eine paſſive, mechaniſche, von Einkeilung der Blutkörperchen herrührende, und in eine active, von einer bloßen Lähmung der Haargefäße abhängige, unterſcheiden. Dieſe Unterſcheidung hat, wie ſich ſpäter zeigen wird, einen practiſchen Werth für die Therapie.

Aber auch ohne daß eine wahrnehmbare Congeſtion zurückbleibt, kann nach Ablauf von örtlichen Entzündungen eine gewiſſe Geneigtheit zu Rückfällen vorhanden ſein, wie ſich aus folgenden Betrachtungen ergiebt.

Denken wir uns die vitale Kraft, welche die Entzündungserſcheinungen veranlaßt, $= A$, zuſammengeſetzt aus den beiden Größen $x + y$. Weder x

noch y iſt für ſich im Stande, der vis a tergo des Kreislaufs die Wage zu halten und Entzündung zu veranlaſſen, wohl aber beide zuſammen. Wird die Kraft A nur um eine dieſer Größen, um x vermindert, ſo wird die Entzündung aufhören, denn der Theil y allein vermag nicht mehr dem Andrange der Blutſäule zu widerſtehen. Wirkt aber nun auf den ſcheinbar geſunden Theil eine Urſache ein, welche für ſich allein nicht im Stande iſt, Entzündung hervorzurufen, eben weil ſie nicht die ganze Kraft A, ſondern nur den Theil x derſelben auf das Parenchym überträgt, die alſo unter gewöhnlichen Verhältniſſen und bei vollkommner Geſundheit keine Entzündnng hervorruft, ſo wird ſie doch in dieſem Falle hinreichend ſein, die, wie man ſich gewöhnlich ausdrückt, ſchlummernde Entzündung wieder zu wecken. Dies erklärt im Allgemeinen die Geneigtheit mancher Organe, welche ein oder mehrmals ſich im Zuſtande der Entzündung befanden, durch die geringſte Veranlaſſung wieder in dieſen Zuſtand zu verfallen.

Iſt nun der zurückgebliebene Theil y der urſprünglichen Kraft zugleich derjenige, welcher eine Erweiterung der Haargefäße, alſo eine Congeſtion nach dem früher entzündeten Theile, unterhält, ſei es nun, daß dieſe Erweiterung vom Nervenſyſtem und von den Haargefäßen ſelbſt ausgeht, alſo eine active, oder eine durch Zurückhaltung der eingekeilten Blutkörperchen veranlaßte, alſo mehr paſſive, mechaniſche iſt, ſo nennt man gewöhnlich, wenn durch Hinzutreten der neuen Größe x die beſtehende Congeſtion wieder in Entzündung übergeht, den ganzen Vorgang eine chroniſche Entzündung, und bezeichnet, wenn dieſe Vorgänge ſich öfter wiederholen, das jedesmalige Wiederauftreten von wirklicher Entzündung mit dem Namen Exacerbationen. Dies geſchieht aber darum, weil man in der gewöhnlichen ärztlichen Betrachtungsweiſe zwiſchen Congeſtion und Entzündung keine ſcharfe Grenze zieht.

Um die Uebereinſtimmung der Reſultate dieſer Betrachtungen mit der Erfahrung noch beſtimmter zu beweiſen, wollen wir an die Fälle erinnern, wo die Entzündung bewirkende Kraft A wirklich getheilt iſt, indem ein Theil x an das Parenchym, der andere Theil y an das Blut gebunden erſcheint. Daß in ſolchen Fällen, z. B. im Rheumatismus acutus, eine vitale Veränderung des Bluts zugegen iſt, von der die Entzündnng zum Theil abhängt, iſt zwar vorläufig nur eine Hypotheſe, aber doch nicht bloß eine mögliche, ſondern höchſt wahrſcheinliche, da in ſolchen Fällen auch eine materielle Veränderung des Bluts (vermehrter Faſerſtoffgehalt) nachgewieſen worden iſt, welche ſich mit dem Aufhören der Entzündung verliert. Bei dieſer Dispoſition des Bluts treten nun beim Rheumatismus acutus Entzündungen verſchiedener Theile (namentlich der Gelenke) durch die geringfügigſten Urſachen ein, welche unter anderen Verhältniſſen nicht im Stande wären, Entzündungen hervorzurufen. Der im Blute ſitzende Theil der Kraft A, $= y$ iſt hier ſo bedeutend und überwiegend, daß die das Parenchym treffende Veranlaſſung x nur ſehr klein zu ſein braucht, um eine örtliche Entzündung hervorzurufen, und eben wegen der Geringfügigkeit des Moments x wird der örtliche Entzündungsproceß ſo leicht wieder aufgehoben, während die allgemeine Dispoſition fortdauert und durch die geringſte Veranlaſſung wieder zur örtlichen Entzündung wird. Daher die Unmöglichkeit, das Wandern der Entzündung von einem Gelenk zum andern durch Localmittel zu verhindern, weil die geringfügigſten Urſachen, deren Abhaltung oft nicht in unſeren Kräften ſteht, hinreichen, die Kraft y zur ganzen Kraft A zu erheben. Iſt aber der im Blute liegende Theil der Kraft, $= y$, gebrochen, ſo dür-

ſen viel mächtigere Urſachen als x iſt einwirken, ohne daß eine örtliche Entzündung entſteht. Daher haben beim Rheumatismus acutus nur die Antiphlogistica Erfolg, welche den an das Blut gebundenen Theil der Kraft A zu verringern vermögen.

Aus den vorliegenden Betrachtungen geben ſehr wichtige practiſche Folgen hervor, deren Anwendung auf ſpecielle Fälle indeß die uns hier geſteckten Grenzen überſchreiten würde. Wir können dies unſeren Leſern überlaſſen, da dieſe Anwendungen ſich größtentheils von ſelbſt verſtehen, werden aber ſpäter, bei Gelegenheit einer kurzen Ueberſicht über die Entzündungen und bei Betrachtung des bei Entzündungen einzuſchlagenden Heilverfahrens nochmals hierauf zurückkommen.

II. Abſterben des entzündeten Theiles, Brand.

Man rechnet den Brand nicht mit Unrecht zu den Entzündungsausgängen, wiewohl eigentlich die Gangrän nicht bloß zu den ſeltenſten Ausgängen der Entzündung gehört, ſondern auch die als reiner Entzündungsausgang auftretende Gangrän eine der allerſeltenſten Arten des Brandes ſelbſt bildet.

Es giebt Fälle, in denen die Entzündung eine ungewöhnliche Heftigkeit erreicht, wo alſo die von uns angenommene Anziehung zwiſchen Blut und Parenchym eine ſehr bedeutende iſt, entweder wegen der Energie der einwirkenden Urſache, oder wegen der Empfänglichkeit (Impreſſionabilität) des afficirten Theils oder des ganzen Organismus. In ſolchen Fällen iſt die Zurückhaltung des Bluts eine totale, es erfolgt durch Zerreißung vieler Haargefäße ein ſehr bedeutender Bluterguß ins Parenchym. Die erſte, nothwendige Folge dieſer Ereigniſſe iſt dieſelbe, wie die bei jeder Entzündung: vermehrte Wechſelwirkung zwiſchen dem Sauerſtoff des Bluts und den Säften des Parenchyms, alſo vermehrte Bildung von Kohlenſäure, vermehrte Hitze. Da aber dieſes Blut nicht wie im Normalzuſtande und ſelbſt in den gewöhnlichen, minder intenſiven Fällen von Entzündung durch neues erſetzt wird, ſo iſt der ſo entzündete Theil von aller friſchen Blutzufuhr abgeſchnitten, er verhält ſich ganz ebenſo, wie ein Theil, deſſen Arterien vollkommen verſchloſſen ſind — das in ihm enthaltene Blut und er ſelbſt geht ſchneller oder langſamer in Zerſetzung über. Die Beobachtung lehrt, daß dieſe Zerſetzung zuerſt in dem extravaſirten, ſpäter in dem in den Haargefäßen enthaltenen Blute ſolcher Theile bemerkbar wird; das Blut wird purpurfarben, die Blutkörperchen verſchwinden, das Blutroth löſ't ſich im Serum auf und färbt dieſes; das extravaſirte Blut bildet braune, roſtfarbige Klumpen. Dieſe Veränderung des Bluts iſt immer das erſte, ſie fehlt nie beim entzündlichen Brande; ſpäter verändern ſich auch die Elementartheile der übrigen Gewebe: die Primitivbündel der willkürlichen Muskeln verlieren ihre Querſtreifen und werden blaß; ſie, das Zellgewebe und die meiſten übrigen Organe verlieren ihren Zuſammenhang und zerfallen in eine unbeſtimmte körnige Maſſe. Am längſten erhalten ſich die Knochen, die Sehnen, das faſerige Gewebe der Lungen in ihrer urſprünglichen Form, man findet gewöhnlich Theile derſelben noch wohl erhalten, wenn die umliegenden Gewebe längſt in eine unbeſtimmte, breiartige Maſſe übergegangen ſind [1]). Ob dieſe Veränderungen rein von chemiſchen oder mechaniſchen Gründen abhängen, alſo eine bloße Folge der Entzündung ſind, oder ob auch noch andere Urſachen mitwirken, vitale, durch eine andre als die Ent-

[1]) Das Genauere über dieſe Veränderung und ihr Vorkommen in einzelnen Fällen ſ. n meiner patholog. Anatomie und in den Icones Taf. 10.

zündungsurſache bewirkte Veränderungen des Parenchyms; dies zu entſcheiden, forderte eine weitausſehende Unterſuchung, die ſtrenge genommen, nicht zur Entzündung gehört. Es mag genügen, gezeigt zu haben, daß hier die Gangrän, wenigſtens mit Wahrſcheinlichkeit als Folge des durch die Entzündung bewirkten Ausſchluſſes von lebensfähigem, ſauerſtoffhaltigem Blut betrachtet werden kann.

In dieſen nur ſehr ſelten vorkommenden Fällen tritt die Gangrän allerdings als Folge der Entzündung auf; in wiefern man aber daraus ein Recht hat, die Gangrän als den höchſten Grad der Entzündung zu betrachten, wollen wir dem Urtheil der Leſer überlaſſen.

In den bei weiten meiſten Fällen, wo Entzündung und Gangrän gleichzeitig auftreten, iſt das Verhältniß dieſer Proceſſe ein anderes. Wenn z. B. nach Erfrierungen ganzer Glieder dieſe an einzelnen Stellen ſich entzünden, an anderen brandig werden, ſo beweiſ't dies nur, daß dieſelbe äußere Urſache, je nach ihrer Heftigkeit bald Entzündung, bald Brand hervorrufen kann, oder allgemein ausgedrückt, daß die Wirkung der Krankheitsurſachen nicht bloß nach ihrer Qualität, ſondern auch nach ihrer Quantität eine verſchiedene ſein kann, nicht aber, daß Brand und Entzündung verwandte Proceſſe oder gar verſchiedene Stufen eines und deſſelben Vorganges ſind. Daß eine Entzündung durch Hinzukommen neuer Bedingungen in Brand übergehen kann, und zwar um ſo leichter, je mehr in der Entzündung ſelbſt ſchon Bedingungen dazu gegeben ſind (Blutſtockung und Blutextravaſat), verſteht ſich von ſelbſt. So oder ähnlich iſt das Verhältniß dieſer beiden Proceſſe in den meiſten Fällen, wo Entzündung in Brand übergeht. Oft werden aber auch die Bedingungen zu beiden durch dieſelbe Krankheitsurſache gleichzeitig geſetzt. Nach ſehr heftigen Verletzungen, Quetſchungen, chemiſchen Einwirkungen, Erfrierungen, Verbrennungen u. dgl. tritt Entzündung ein. Wenn nun durch andere, von derſelben Urſache geſetzte Bedingungen, Zerreißungen von Gefäßen und bedeutendes Extravaſat, Verletzung von Nerven u. ſ. f., nach einiger Zeit ein vollſtändiges Abſterben des verletzten Theils, Brand, eintritt, ſo iſt dieſer nicht eine unmittelbare Folge der Entzündung, ſondern die Folge eines neuen Proceſſes, deſſen Bedingungen mit denen der Entzündung zugleich geſetzt wurden, der aber, ſobald er ſeine Höhe erreicht, jedes organiſche Leben, ſomit auch die Entzündung unterdrückt. Wir bemerken jedoch ausdrücklich, daß hier die Gegenwart von Entzündung auf die oben angegebene Weiſe allerdings den Einfluß haben kann, daß die von ihr ergriffenen Theile leichter und früher als außerdem in Zerſetzung übergehen.

Die Krankheiten des thieriſchen Organismus ſind ſo zuſammengeſetzt, ihre Verbindungen ſo mannigfach, die Reihen ihrer Symptome und Urſachen ſo vielgliedrig, nach ſo unzählig viel Seiten hin mit einander verbunden und verkettet, daß es unmöglich iſt, auch nur einen Proceß nach allen Richtungen hin zu verfolgen oder gar den Cauſalnexus zwiſchen zweien genügend nachzuweiſen. Wir begnügen uns daher, die Verbindung des Brandes mit der Entzündung nur in den weſentlichſten Punkten berührt zu haben.

Von einer anderen Art des Abſterbens von Theilen in Folge von Entzündung, die man gewöhnlich nicht zum Brande rechnet, nämlich der Verſchwärung (Ulceratio), wird ſpäter, bei der Eiterung, die Rede ſein.

III. Weiterentwicklung des entzündlichen Exſudats.

Ein andrer Theil der Entzündungsausgänge, und zwar der bei weitem häufigſte, beſteht in einer Weiterentwicklung des exſudirten Blutplasma.

Das im letzten Stadium der Entzündung aus den Gefäßen austretende Blutplasma verbreitet ſich in den umgebenden Theilen. Die Art, wie es ſich hier anſammelt, iſt nach der Beſchaffenheit dieſer Theile verſchieden. Iſt der Theil maſſig, parenchymatös, dabei aber weich und locker, ſo wird ſein ganzes Gewebe gleichmäßig vom Blutplasma durchtränkt. So erfüllt bei Entzündungen der Lungen das Plasma alle Zwiſchenräume zwiſchen den hiſtologiſchen Elementen dieſer Organe, und zwar nicht nur die Räume zwiſchen den Lungenfaſern, den Gefäßen und Bronchialendigungen, ſondern auch die Höhlen der Lungenzellen und der letzten Bronchialäſte ſelbſt. Bei Exſudationen im Gehirn werden alle Zwiſchenräume zwiſchen den Primitivfaſern und den Gefäßen vom Plasma eingenommen, oder dieſes bildet, wie ich es einmal beobachtete, durch Auseinanderdrängen der Gehirnſubſtanz mitten in derſelben künſtliche Höhlen von verſchiedener Größe, in denen es ſich vorzugsweiſe anſammelt.

Sind flächenartig ausgebreitete Organe der Sitz der Entzündung, ſo bedeckt das ergoſſene Plasma als flüſſige Schichte die Oberfläche derſelben, wobei es entweder noch von den Epithelialgebilden überzogen, eine Art Blaſe bildet, oder frei zu Tage tritt und dann gewöhnlich ſehr bald gerinnt und auf äußeren Oberflächen zu einer Art Schorf wird, auf inneren als Pſeudomembran auftritt. Dies beobachtet man bei Entzündungen der Haut, der Luftröhre, des Rachens u. dgl.

Bilden dieſe Flächen die Wände von Höhlen, ſo erfüllt das Plasma die Höhle: ſo beim Peritonäum, bei der Pleura, dem Herzbeutel.

Es kann kein Zweifel darüber obwalten, daß dieſe Vertheilung des Blutplasma hauptſächlich von phyſikaliſchen Urſachen abhängt.

In der Regel geht das ergoſſene flüſſige Blutplasma, wenn es nicht noch im flüſſigen Zuſtande wieder reſorbirt wird, nach kürzerer oder längerer Zeit in den feſten Zuſtand über — es gerinnt. Dieſe Gerinnung iſt ein rein chemiſcher Vorgang, bedingt durch die chemiſchen Eigenſchaften des im Blutplasma aufgelöſ'ten Faſerſtoffs. Doch giebt es hievon einzelne Ausnahmen, in welchen das bei Entzündungen exſudirte Blutplasma ohne vorher zu gerinnen, ſogleich eine organiſche Weiterentwicklung erfährt. Dieſe Fälle werden ſpäter bei Darſtellung der Eiterbildung und Organiſation genauer beſprochen.

Die Anordnung des geronnenen Faſerſtoffes (feſtes Exſudat) gehorcht ebenfalls rein phyſikaliſchen Geſetzen; ſie richtet ſich nach der oben erwähnten Vertheilung des flüſſigen Plasma.

In parenchymatöſen Organen ſind in der Regel alle Zwiſchenräume des Gewebes mit feſtem Exſudate erfüllt und alle hiſtologiſchen Elemente des Theils von demſelben auf das Innigſte umfaßt, ebenſo dicht wie die Steine eines Mauerwerkes vom Mörtel. Zugleich erfüllt das Exſudat alle kleinen natürlichen Höhlen und Kanäle des Theils auf das Vollkommenſte, ſo daß eine dichte Maſſe entſteht, vollkommen ſolid, ohne alle Zwiſchenräume, wie man am deutlichſten bei der ſogenannten Hepatiſation der Lungen ſieht.

In Höhlen zeigt der Vorgang manche Verſchiedenheiten, die ſich aber ebenfalls aus der Natur der Sache leicht erklären laſſen. Erfolgt die Gerinnung ſchnell und plötzlich, ſo bildet das Exſudat größere unregelmäßige Maſſen, die, anfangs zart und ſchwammig, ſich der Natur des Faſerſtoffs gemäß allmälig zuſammenziehen und derbere unregelmäßige Partien, Flocken u. dgl. bilden, welche entweder den Wänden der Höhle anhängen oder frei

in der Flüſſigkeit ſchwimmen. Erfolgt die Gerinnung allmälig und ſtetig, ſo bildet das Exſudat Schichten, mehr oder weniger regelmäßige Lagen, welche die Wände der Höhle bedecken und bisweilen vollſtändige, aus vielen concentriſchen Schichten beſtehende geſchloſſene Säcke bilden, welche in ihrem Innern mit der nun des Faſerſtoffs beraubten Blutflüſſigkeit erfüllt ſind. Dieſer Vorgang iſt namentlich auf der Pleura ein häufiger. Aehnliche ſchichtenförmige Ablagerungen von Exſudat bilden ſich bisweilen im Innern von Organen, wenn ſich ein zwiſchen zwei feſteren Membranen liegendes laxes Bindegewebe entzündet — ſo namentlich im Darmkanal, in der ſogenannten Tunica nervea, dem laxen Bindegewebe zwiſchen Muskelhaut und Schleimhaut.

Indeſſen muß man noch auf einen andern Umſtand Rückſicht nehmen, um die Entſtehungsweiſe der verſchiedenen vorkommenden Formen des feſten Exſudats zu begreifen. In der Regel iſt die Entzündung nicht gleichmäßig über ein ganzes Organ verbreitet; ſie iſt örtlich beſchränkt und breitet ſich erſt allmälig, von Stelle zu Stelle fortſchreitend, weiter aus. Ein zuerſt austretender Tropfen Plasma gerinnt zuerſt, ein zweiter ſpäter ausgeſchwitzter legt ſich an ihn an und gerinnt gleichfalls, u. ſ. w. Daher kommt es, daß das Exſudat auf freien Flächen oft ein ſtalaktitenähnliches, zottiges Ausſehen hat (Cor villosum), daß bei gewiſſen Lungenentzündungen (Keuchhuſten — lobuläre Pneumonie der Kinder) alle, auch die kleinſten abtrennbaren Stücke der entzündeten Lunge noch etwas Luft enthalten und im Waſſer ſchwimmen, wiewohl die mikroſkopiſche Unterſuchung derſelben in allen einzelnen, auch den kleinſten Partien, kleine Mengen von Exſudat nachweiſ't. Die einzelnen Modificationen dieſer Erſcheinung erklären ſich aus den in den concreten Fällen vorhandenen Umſtänden gewöhnlich von ſelbſt.

H. Naſſe hat noch auf eine andre Art aufmerkſam gemacht, wie der im entzündlichen Exſudate aufgelöſ'te Faſerſtoff gerinnen kann, — zu mikroſkopiſchen Blättchen oder Schollen[1].

Das bisher betrachtete feſte Exſudat zeigt ganz das chemiſche Verhalten des geronnenen Faſerſtoffs: es hat deſſen Farbe und Conſiſtenz und alle ſeine chemiſchen Eigenſchaften, iſt unlöslich in kaltem und kochendem Waſſer, Alkohol und Aether, löſ't ſich allmälig in Ammoniak, ſchneller in Kali; löſ't ſich allmälig in Eſſigſäure[2]. Es erſcheint, mikroſkopiſch unterſucht, vollkommen amorph, ohne alle Spur von Organiſation, nur bisweilen unbeſtimmt faſerig oder mit Fettkörnchen bedeckt — Erſcheinungen, die aber Nichts mit der ſpäter eintretenden Organiſation zu ſchaffen haben.

So weit ſind alle Vorgänge bei der Weiterentwicklung des Exſudats gleich, mit bloßer Ausnahme der ſpäter zu beſchreibenden Fälle, wo das Exſudat, ohne zu gerinnen, ſogleich aus dem flüſſigen Zuſtande in den der Organiſation übergeht. Der weitere Vorgang aber iſt in verſchiedenen Fällen ein verſchiedener, und man unterſcheidet demgemäß den Ausgang

1) in Reſolution,
2) in Eiterung,
3) in Narbenbildung, Regeneration und Hypertrophie.

Alle dieſe verſchiedenen Ausgänge beruhen auf einer und derſelben

[1]) Müller's Archiv. 1841. S. 439 ff.

[2]) Nach den Unterſuchungen von v. Fellenberg und Valentin verändert ſich bei der Gerinnung die elementare Zuſammenſetzung des Faſerſtoffs: er verliert Waſſerſtoff oder Waſſer, während der Gehalt an Kohlenſtoff und Stickſtoff derſelbe bleibt. Siehe Müller's Archiv. 1841. S. 542 ff.

Digitized by Google

Baſis, auf der Weiterentwicklung des entzündlichen Exſudats. Die Entwicklung ſelbſt gehorcht aber immer den allgemeinen Geſetzen der organiſchen Bildung und beruht auf der dem Exſudate ſeiner Natur nach inwohnenden Entwicklungsfähigkeit; — ſie iſt alſo eine nothwendige und geſetzmäßige. Der wirkliche Uebergang in die Entwicklung erfolgt, wahrſcheinlich immer, durch Zellenbildung, und läßt ſich, den bisherigen Erfahrungen zu Folge, allgemein ſo ausdrücken:

»In dem als Blaſtem auftretenden Exſudate entwickeln ſich Zellenkerne mit Kernkörperchen; um dieſe bilden ſich Zellenwände. Die auf dieſe Weiſe entſtandenen primären Zellen erleiden weitere Veränderungen, welche bei den verſchiedenen Entzündungsausgängen verſchieden ſind.«

Wir betrachten nun die einzelnen Arten der Weiterentwicklung des Exſudats, indem wir erſt den poſitiven Thatbeſtand, das durch ſichere Beobachtungen bereits Feſtgeſtellte, als Grundlage vorausſchicken, dann weitere Schlüſſe daraus ziehen.

1) Ausgang in Reſolution.

Im weiteſten Sinne gehören hieher alle Fälle, wo die Entzündung verſchwindet, ohne daß eine weſentliche bleibende Veränderung des ergriffenen Gewebes zurückbleibt nnd ohne daß die Entzündungsproducte nach außen entleert werden. Wie die Entzündung im engern Sinne, bevor es noch zur Exſudation gekommen iſt, durch Aufhören der Entzündungsurſache ſelbſt aufhören, ſich zertheilen kann, wurde bereits beſprochen. Ebenſo haben wir bereits erwähnt, daß ſelbſt vorhandenes Exſudat, ſo lange es noch flüſſig iſt, wahrſcheinlich wieder reſorbirt, in den Kreislauf zurückgenommen werden, und daß alſo auch dann noch eine vollſtändige Zertheilung der Entzündung erfolgen könne. Iſt das Exſudat aber einmal feſtgeworden, ſo findet eine vollſtändige Rückkehr des entzündeten Theils in den Normalzuſtand nur dadurch Statt, daß das feſte Exſudat wieder verflüſſigt und in dieſem Zuſtande reſorbirt wird. Dieſe Art der Weiterbildung des Exſudats verſtehen wir hier unter der Bezeichnung: »Reſolution im engern Sinn.« Die Verflüſſigung erfolgt aber immer durch einen organiſchen Vorgang, der, wie die Beobachtung lehrt, folgende Momente hat:

Das Exſudat verwandelt ſich in kernhaltige Zellen von $^1/_{300}$ — $^1/_{200}$''' Durchmeſſer. Dieſe Zellen wachſen allmälig, bis ſie eine Größe von $^1/_{80}$ — $^1/_{60}$''' erreichen und erfüllen ſich zugleich mit einer anfangs geringen, ſpäter ſehr großen Menge von kleinen, dunkelen Körnchen, ſo daß die anfangs durchſichtige und farbloſe Zelle ſpäter vollkommen undurchſichtig wird, von der Farbe ihres Inhalts ſelbſt eine bräunliche oder ſchwärzliche Farbe annimmt und als ein Aggregat von Körnchen erſcheint, durch welche der Zellenkern, häufig auch die Zellenwand vollkommen verdeckt und unſichtbar wird [1]).

---

[1]) Vergl. meine Icones histol. pathol. T 3. Fig. 13 — 16.

Nach Gluge (Anatomiſch-mikroſkopiſche Unterſuchungen. Heft 1. 1839. S. 12 u. a. and. Ort.) entſtehen die oben beſchriebenen Körnchenzellen, die er zuſammengeſetzte Entzündungskugeln nennt, nicht durch Zellenbildung, ſondern unmittelbar aus den Kernen der aufgelöſ'ten Blutkörperchen, durch Agglutination derſelben, und bilden ſich bereits innerhalb der Gefäße. Daß Gluge's Anſicht auf die oben beſchriebenen Vorgänge keine Anwendung findet, daß dort vielmehr die Entzündungskugeln wirklich in Folge von Zellenbildung entſtehen, läßt ſich direct beobachten (Vergl. Icones. histol. pathol. T. 2. Fig. 6 und 7). Wegen der Controverſe hierüber und der ausführlichen Beweiſe muß ich aber auf meine pathol. Anat. verweiſen, da hier ein ſpecielles Eingehen in's Detail zu weit führen würde.

Dieſer morphologiſche Uebergang des Exſudats in körnerhaltige Zellen geht Hand in Hand mit einer chemiſchen Veränderung deſſelben. Schon die Zellen ſelbſt enthalten zwei chemiſch verſchiedene Stoffe — Zellenwand und Zellenkern — von denen die erſtere ſich in Eſſigſäure löſ't, letzterer nicht. Mit der Bildung der Körnchen wird ein dritter, chemiſch verſchiedener Stoff gebildet oder wenigſtens ausgeſchieden. Die Körnchen löſen ſich nicht in Eſſigſäure wie die Zellenwände, nicht in Ammoniak oder Kali wie Zellenwand und Zellenkern, wohl aber in der Regel in Aether. Sie ſcheinen alſo aus Fett zu beſtehen. (In gewiſſen Fällen ſcheinen dieſe Körnchen aber hauptſächlich aus Kalkſalzen gebildet, doch iſt noch die Frage, ob die letzteren bisweilen, z. B. beim Tuberkel vorkommenden körnerführenden Zellen, wirklich der Entzündung angehören — die Controverſe hierüber ſ. in m. path. Anatomie.)

Die ausgebildeten Körnchenzellen ſind keiner weitern organiſchen Entwicklung fähig; ſobald ſie ihre vollſtändige Größe erreicht und ſich ganz mit Körnchen erfüllt haben, iſt ihre weitere Metamorphoſe eine rückſchreitende; die Zellenkerne verſchwinden, werden reſorbirt, eben ſo die Zellenwände, und es bleiben zuletzt nur noch die Körnchen übrig, welche anfangs noch durch ein ſchleimiges Bindemittel verbunden, ſpäter ſich vollſtändig von einander trennen. Endlich nach dem vollſtändigen Zerfallen der Körnchenzellen wird das ganze urſprünglich vorhandene Exſudat in eine halbflüſſige, breiige Maſſe verwandelt, welche, mikroſkopiſch unterſucht, aus den noch unveränderten Körnchen der zerfallenen Körnchenzellen beſteht, die in einer Flüſſigkeit, dem urſprünglichen Serum des exſudirten Blutplasma, ſchwimmen.

Dieſe Art der Umwandlung des Exſudats begünſtigt vorzugsweiſe die Reſorption deſſelben. Bis zu ihrer vollſtändigen Ausbildung hängen die Körnchenzellen noch mit einander zuſammen, bilden alſo keine Flüſſigkeit, die, wie der Eiter, die Tendenz hat, nach Außen entleert zu werden und durch Druck auf die umgebenden Theile dieſe Entleerung nach Außen ſelbſt herbeiführt oder wenigſtens begünſtigt. Nach vollendeter Entwicklung derſelben ſcheint aber neben der Reſorption der Zellenwände auch eine kräftige Reſorption der Flüſſigkeit ſtattzufinden, wenigſtens erſcheinen bei der mikroſkopiſchen Unterſuchung ſowohl die ausgebildeten Körnchenzellen, als auch die ſchon ganz in Körnchen zerfallenen mit viel weniger Flüſſigkeit gemiſcht, als man gewöhnlich beim Eiter beobachtet. Zuletzt bleiben alſo nur die Körnchen übrig, die wegen ihrer blanden Natur und bei Gegenwart von wenig Flüſſigkeit nur geringe Störungen in den umgebenden Theilen hervorrufen und allmälig in den Flüſſigkeiten des Parenchyms aufgelöſ't und reſorbirt werden.

Der beſchriebene Ausgang der Entzündung wird hauptſächlich beobachtet nach Entzündungen innerer Organe: des Gehirns, der Lungen, der Milz, Leber u. ſ. f. Die meiſten chroniſchen Entzündungen der Gehirnſubſtanz und entzündlichen Erweichungen dieſes Organs ſind von Körnchenzellenbildung begleitet. Bei allen Entzündungen der Lunge, wo die Kranken, nachdem der Eintritt der Zertheilung aus den allgemeinen Erſcheinungen ſo wie durch die Auſcultation erkannt werden konnte, an anderen Zufällen erlagen, fand ich dieſen Vorgang. An äußeren Theilen, im Zellgewebe, in Muskeln, auf flächenartig ausgebreiteten Organen, wird die Bildung von Körnchenzellen als Entzündungsausgang ſeltner beobachtet, vielleicht nur deßwegen, weil man ſelten Gelegenheit hat, äußere Theile nach Entzündun-

gen, die nicht in Eiterung übergehen, ſondern ſich zertheilen, genauer zu unterſuchen. Nach Entzündungen des innern Auges in Folge von Nadeloperationen, wo die Kranken einige Zeit nach der Operation an anderen Zufällen erlegen waren, fand ich ein paar Mal Bildung von Körnchenzellen in dem von den entzündlichen Theilen gelieferten Exſudat im innern Auge.

2) Umwandlung des Exſudats in Eiter.

Dieſe erfolgt eben ſo wie die Bildung von Körnchenzellen nach den allgemeinen Geſetzen der organiſchen Entwicklung. Der dabei ſtattfindende Vorgang iſt im Allgemeinen folgender:

Das Exſudat verwandelt ſich in Zellen mit Zellenkernen (Eiterkörperchen), welche nach ihrer vollendeten Ausbildung keiner weitern Entwicklung fähig ſind, vielmehr ſich von einander trennen und mit dem urſprünglichen Serum des exſudirten Blutplasma gemiſcht eine emulſionsartige, mehr oder weniger dickliche Flüſſigkeit von weißgelber Farbe bilden, den **Eiter**, der eine gewiſſe Tendenz hat, nach Außen entleert zu werden.

Die Zellen des Eiters ſind klein, ſchwanken zwiſchen $\frac{1}{100}$—$\frac{1}{300}$''' Durchmeſſer, anfangs blaß, vollkommen rund, durchſichtig, mit deutlichem Kern; ſpäter werden ſie dunkler, granulirt, derber und der Kern wird verdeckt, kommt aber wieder zum Vorſchein, wenn man Eſſigſäure zuſetzt, welche die Zellenwände durchſichtig macht. Die Eiterzellen haben das Eigenthümliche (was jedoch auch gewiſſen anderen jungen Drüſenzellen zukommt), daß ihre Kerne durch die Einwirkung von Eſſigſäure in der Regel in zwei, auch drei, ſeltener vier abgeſonderte Körnchen zerfallen [1]).

Mit der morphologiſchen Ausbildung des Exſudats zu Eiterkörperchen erleidet daſſelbe zugleich eine chemiſche Veränderung; die Eiterkörperchen verhalten ſich chemiſch anders als der geronnene Faſerſtoff: ſie beſtehen überdies ſelbſt wieder aus mindeſtens zwei chemiſch verſchiedenen Subſtanzen, einer Kernſubſtanz, welche durch Eſſigſäure nicht, wohl aber durch Ammoniak und Kali causticum aufgelöſ't wird, und einer Hüllenſubſtanz, die durch Behandlung mit Eſſigſäure ſogleich durchſichtig wird und ſich allmälich in ihr auflöſ't.

Die Entwicklung der Eiterkörperchen aus dem geronnenen Faſerſtoff erfolgt in der Art, daß der Faſerſtoff ſelbſt ſich allmälig in Eiterkörperchen umwandelt. Im Anfange dieſer Umwandlung des Exſudats in Eiter ſieht man einzelne Eiterkörperchen in das amorphe oder unbeſtimmt faſerige Blaſtem gleichſam eingebettet [2]). Später geht aber das ganze Exſudat allmälig in Eiterkörperchen über. Sobald letztere ihre vollkommne Ausbildung erreicht haben, trennen ſie ſich, gewiſſermaßen durch Abſchnürung, von einander, verlieren allen Zuſammenhang und miſchen ſich mit dem Serum, welches ſich vom Faſerſtoffe bei ſeiner Gerinnung abgeſchieden hat. Das Eiterſerum iſt das urſprüngliche, bei der Exſudation des Blutplasma ergoſſene, vielleicht etwas modificirte Blutſerum. Erſt durch die Vermiſchung mit demſelben wird der Eiter zu einer Flüſſigkeit.

Da bei Entzündungen die Exſudation von Faſerſtoff in der Regel all-

[1]) S. m. Icones histol. path. Taf. III. und das Genauere in m. patholog. Anat. Auf letztere muß ich auch in Betreff der Frage verweiſen, ob dieſe Theile des Kerns die urſprünglichen Kernkörperchen ſind oder nicht. Nach Meſſerſchmidt — De pure et sanie Dissert. Lipsiae 1842. S. 10 ff. können die Kernkörperchen durch Behandlung des Eiters mit Alkalien, namentlich aber durch Zuſatz einer concentrirten Auflöſung von Borax deutlich ſichtbar gemacht werden.

[2]) Vgl. Icones histol. pathol. Taf. III. Fig. 5. u. 6.

mälig erfolgt und eine langdauernde, oft wiederholte iſt, ſo geht nicht immer das ganze Erſudat gleichzeitig in Eiter über; gewöhnlich ſind in einem Eiterheerde — Abſceß — neben vollſtändig ausgebildetem Eiter noch Partien von amorphem Faſerſtofferſudate vorhanden, in denen die Bildung von Eiterkörperchen noch nicht oder eben erſt begonnen hat. Dies kann man bei faſt allen Abſceſſen beobachten und die ſogenannten Eiterpfröpfe ſind nichts anders als ſolche Partien noch amorphen Erſudats, welche, von allen Seiten mit Eiter umgeben, den frühern Zuſammenhang mit den umliegenden Theilen verloren haben und zugleich mit dem ausgebildeten Eiter entleert werden.

Der fertig gebildete Eiter hat eine große Neigung, aus dem Theile, in welchem er entſtanden iſt, nach Außen entleert zu werden. Dieſes Streben hängt ohne Zweifel größtentheils von ſeiner flüſſigen Beſchaffenheit ab; es hört auf, ſobald durch Reſorption des Eiterſerum die Fluctuation in einem Abſceſſe verſchwindet und iſt in dem Maße größer, als die Fluctuation deutlicher wahrgenommen wird.

Wenn der Eiter nicht künſtlich entleert wird und ſich nicht ſelbſt einen Ausfluß nach Außen eröffnet, dann kann er noch weitere Veränderungen erleiden. Die Eiterkörperchen zerfallen allmälig, der Eiter verwandelt ſich (wenn das Serum vorzugsweiſe reſorbirt wird) in eine dickliche, grumöſe Maſſe, oder in eine dünne, mit ſchmierigen Flocken gemiſchte Flüſſigkeit, und die Maſſe ſowohl als die Flocken erſcheinen, wenn ſie mikroſkopiſch unterſucht werden, als eine durchaus unbeſtimmte, aus kleinen (meiſt unter $1/_{1000}'''$ großen) körnigen Molekeln beſtehende Materie, welche ſich von allen übrigen zerfallenen und zerſetzten organiſchen Materien, z. B. zerfloſſenem Markſchwamm oder Tuberkelmaſſe, überhaupt vom organiſchen Detritus, nicht unterſcheiden läßt. In dieſem Zuſtande, aber auch nur in dieſem, iſt der Eiter im Ganzen einer Reſorption fähig, indem ſich die der organiſchen Selbſtſtändigkeit beraubten Ueberreſte deſſelben allmälig in den Körperflüſſigkeiten auflöſen und mit dieſen in den allgemeinen Kreislauf zurückkehren. Was aber die Aerzte gewöhnlich Eiterreſorption nennen, iſt ein von dem eben beſchriebenen verſchiedener Vorgang, und beſteht darin, daß entweder:

1) das Eiterſerum eines Abſceſſes plötzlich reſorbirt wird, wodurch die Fluctuation, das Streben zur Entleerung nach Außen, kurz alle phyſikaliſchen Zeichen der Gegenwart eines Abſceſſes verſchwinden, während die zurückbleibenden Eiterkörperchen ſehr allmälig zerfallen und dann allerdings, aber erſt nach ſehr langer Zeit, reſorbirt werden können; oder

2) darin, daß vollkommner Eiter mit Eiterkörperchen in zerriſſene oder auf andre Weiſe geöffnete Gefäße eindringt, oder auch, daß er ſich erſt in den Venen neu bildet (nach Phlebitis) und in beiden Fällen mit dem Blute weiter geführt wird.

Mit der Eiterreſorption ſtehen im engſten Zuſammenhange die ſogenannten metaſtatiſchen Abceſſe, deren Bildung darauf beruhen ſoll, daß der bereits gebildete Eiter an einer Stelle des Organismus reſorbirt, in den Kreislauf aufgenommen und dann an einer oder an mehren Stellen wieder abgelagert werden und dort einen neuen Abſceß, eben den metaſtatiſchen, bilden ſoll. In allen Fällen der Art, die ich unterſuchen konnte, war der Eiter des neugebildeten Abſceſſes ganz auf die gewöhnliche Weiſe aus weiterentwickeltem entzündlichen Erſudate entſtanden, mochte die Ergießung dieſes letztern nun entweder durch eine unbekannte Entzündungsurſache, oder

durch zufällig in die zerriſſenen Gefäße gelangte, hier abgelagerte und mechaniſch reizende Eiterkörperchen veranlaßt worden ſein. Ich glaube aber aus dieſen Beobachtungen ſchließen zu dürfen, daß die Entſtehungsweiſe der metaſtatiſchen Abſceſſe, d. h. der dabei ſtattfindende Vorgang, von der der gewöhnlichen Abſceſſe nicht verſchieden iſt. Der Grund freilich, warum ſie entſtehen, iſt noch in tiefes Dunkel gehüllt.

Man ſieht aus dem Bisherigen, wie die Bildung von Körnchenzellen und die von Eiter aus amorphem geronnenen Faſerſtoff ſich darin gleichen, daß in beiden Fällen das Faſerſtoffexſudat in Folge einer organiſchen Entwicklung in kleine Theile zerfällt und dadurch deſſen Entfernung aus dem Theile, in welchem es abgelagert iſt, möglich wird. Beide Proceſſe unterſcheiden ſich aber darin, daß bei den Körnchenzellen die Reſorption der zerfallenen organiſchen Theile der naturgemäße, geſetzliche Ausgang iſt, während das in Eiter umgewandelte Exſudat ſeiner Natur nach ſtrebt, nach Außen entleert zu werden, und die Reſorption hier nie als Regel, ſondern nur als ſeltene Ausnahme eintritt.

Uebrigens lehrt die Beobachtung, daß in einem und demſelben Körpertheile und in Folge eines und deſſelben Entzündungsproceſſes Eiterbildung und Bildung von Körnchenzellen zugleich und neben einander ſtattfinden können. Ebenſo können ſich aus demſelben Exſudat neben Eiter auch bleibende hiſtologiſche Elementartheile, Bindegewebe u. dgl. bilden, wovon ſpäter.

Die bisher beſchriebene Entſtehungsweiſe des Eiters, wobei dieſer aus einem Blaſtem von *geronnenem* Faſerſtoff entſteht, iſt nicht die einzige Art, wie dieſe pathologiſche Flüſſigkeit entſtehen kann. Während jener Vorgang bei allen Eiterbildungen im Innern der Organe, im Bindegewebe u. ſ. w., kurz in allen Fällen eintritt, wo das exſudirte Blutplasma vor dem Beginn ſeiner Organiſation Zeit hat zu gerinnen, entſteht der Eiter an der Oberfläche der Organe, oder in Höhlen, die frei nach Außen münden, auf allen Schleimhäuten, auf der Oberfläche der Cutis, in offenen Wunden u. ſ. f. nicht aus einem feſten, ſondern aus einem *flüſſigen* Blaſtem, dem noch ungeronnenen exſudirten Blutplasma. Der Vorgang dabei iſt folgender:

In dem noch flüſſigen exſudirten Blutplasma bilden ſich kleine Körnchen, welche bald einzeln, bald zu 2—3 traubig, maulbeerartig mit einander verbunden erſcheinen. Dies ſind die in Eſſigſäure unlöslichen Kerne der Eiterzellen. Um dieſe Kerne herum entſtehen erſt ſpäter und allmälig die Zellenwände der Eiterkörperchen [1]. Die auf dieſe Weiſe aus einem flüſſigen Blaſtem hervorgegangenen Eiterkörperchen ſind nach ihrer vollſtändigen Ausbildung in jeder Hinſicht ganz gleich mit den aus feſtem Exſudat hervorgegangenen. Auch darin gleichen ſich die auf beide Arten entſtandenen Eiterkörperchen, daß beide durchaus keiner weitern Entwicklung fähig ſind, daß vielmehr ihr Zweck darin beſteht, nach Außen entleert zu werden.

Dies ſind die zwei verſchiedenen, durch Beobachtung nachgewieſenen Arten, wie ſich Eiter bilden kann. In beiden Fällen iſt aber das Material das gleiche — das exſudirte Blutplasma — nur in dem einen Falle flüſſig, in dem andern geronnen, in beiden Fällen iſt ferner das Product, der Eiter, ganz gleich. Es giebt aber Fälle, wo der gebildete Eiter, er mag auf die eine oder die andre Art entſtanden ſein, von der Norm abweicht, wo die Eiterkörperchen unregelmäßig, eckig, kolbig erſcheinen [2], wo der chemiſche Unterſchied zwiſchen Kern- und Hüllenſubſtanz ein ſehr unbedeutender iſt.

[1] Vgl. Icones path. Taf. III. Fig. 7. [2] Vgl. Icones path. Taf. III. Fig. 8—12.

Dieſe Abweichungen des Eiters von der Norm in morphologiſcher ſowohl als chemiſcher Beziehung können ſehr mannigfaltig ſein. Wir können hier nur auf das Vorkommen von abnormen Eiter überhaupt aufmerkſam machen; die Fälle, wo er vorkommt, und die Gründe, warum er von der Norm abweicht, können erſt ſpäter betrachtet werden.

3. Uebergang des Exſudats in Organiſation.

Bei den beiden bisher betrachteten Ausgängen der Entzündung ging das Exſudat zwar in Entwicklung über; aber das Product dieſer Entwicklung waren vergängliche, keiner Weiterentwicklung fähige Zellen, und das Endreſultat des Vorgangs beſtand in einem Zerfallen und darnach einer Entfernung des Exſudats, entweder durch Auflöſung und Zurücknahme nach Innen (Reſorption, Reſolution) oder durch Entleerung nach Außen (Eiterung).

Wir haben nun eine Reihe von Vorgängen zu betrachten, wodurch das entzündliche Exſudat wirklich organiſirt und dadurch in einen bleibenden Theil des Körpers umgewandelt wird. Beſchränken wir uns zunächſt auf die Darſtellung der dabei ſtattfindenden Vorgänge, ſo weit ſie ſichere durch Beobachtung feſtgeſtellte Thatſachen ſind, ſo können wir Folgendes als Erfahrungsſätze aufſtellen. Der Vorgang, welcher bei der Organiſation des entzündlichen Exſudats ſtattfindet, iſt im Allgemeinen ganz derſelbe, wie derjenige, den man bei der Entſtehung aller organiſchen Gebilde im Embryo beobachtet. Er iſt ferner derſelbe, mag die Entwicklung in dem noch flüſſigen oder in dem bereits geronnenen entzündlichen Exſudate ſtattfinden. Er erfolgt endlich, ſo weit bis jetzt unſere Beobachtungen reichen, immer durch Zellenbildung; in dem Exſudate entſtehen Zellenkerne mit Kernkörperchen, um dieſe bildet ſich eine Zellenwand, und die ſo entſtandenen primären Zellen gehen durch eine den Geſetzen der organiſchen Bildung überhaupt entſprechende Weiterentwicklung in bleibende Gewebe über: in Blutkörperchen, Bindegewebe, Knorpelgewebe, Knochengewebe, Nervenprimitivfaſern u. dgl. Eine ſpecielle Beſchreibung dieſer Umwandlung des Exſudats in bleibende Gewebe, deren erſte Anfänge bei allen Geweben ziemlich gleich, deren ſpätere Stadien aber für jedes einzelne Gewebe verſchieden ſind, kann natürlich hier nicht gegeben werden; ſie würde die Grenzen unſerer Abhandlung überſchreiten.

Auch bei der Organiſation geht mit der morphologiſchen Veränderung des Exſudats immer eine chemiſche Umwandlung deſſelben Hand in Hand. Daſſelbe differenzirt ſich zuerſt in zwei chemiſch verſchiedene Subſtanzen, die des Zellenkerns und die der Zellenwand, von denen erſterer in Eſſigſäure unlöslich iſt, während die letztere davon aufgelöſ't wird. Nach vollendeter Entwicklung iſt zuletzt aus dem urſprünglichen Faſerſtoffe des Exſudats ein ganz andrer chemiſcher Grundſtoff geworden: der Faſerſtoff iſt nach geſchehener Umwandlung in Knorpelſubſtanz, in Chondrin, nach ſeiner Umwandlung in Bindegewebe (erſt in Pyin, dann — ?) in leimgebende Subſtanz übergegangen. Aehnliche chemiſche Veränderungen finden Statt bei der Bildung von Blut, von Nerven, von Knochen.

Der eben betrachtete Uebergang des entzündlichen Exſudats in Organiſation kann auf eine doppelte Weiſe vor ſich gehen. Dieſe Verſchiedenheit iſt auch bei äußeren Verletzungen, Wunden u. dgl., wo ſie ſich am leichteſten beobachten läßt und am erſten in die Augen fällt, von den praktiſchen Chirurgen längſt bemerkt und es ſind demnach die Vorgänge durch zwei verſchiedene Namen — Heilung durch erſte Vereinigung und Heilung durch Granulationenbildung — unterſchieden worden.

Bei der Heilung durch erſte Vereinigung geht das entzündliche Erſudat ſogleich und ſeiner ganzen Menge nach in Organiſation über — bei der durch Granulation verwandelt ſich der größte Theil deſſelben in Eiter, dann theilt ſich das durch die fortdauernde Entzündung beſtändig ausſchwitzende Erſudat; ein Theil davon wird zur Eiterbildung, ein andrer zur Organiſation verwandt, und die Erſetzung des Subſtanzverluſtes erfolgt ſehr allmälig, in dem Maße als der zur Eiterbildung verwandte Theil im Verhältniß zu dem, welcher in Organiſation übergeht, immer kleiner wird. Hier bilden ſich alſo die Granulationen und die aus denſelben hervorgehenden organiſirten Gewebe nicht etwa aus dem Eiter heraus — der Eiter iſt ſeiner Natur nach zur weitern Ausbildung, zu jeder fernern organiſchen Metamorphoſe unfähig —, ſondern nur ein Theil des Erſudats, und zwar derjenige, welcher nicht in Eiter übergeht, wird zu bleibenden Geweben. Die genauere mikroſkopiſche Unterſuchung der Granulationen zeigt aber, daß dieſelben aus zwei weſentlich verſchiedenen Elementen beſtehen 1) aus Eiterkörperchen, 2) aus primären Zellen, welche in der Umwandlung in bleibende organiſche Gebilde, in Blutgefäße mit Blut, in Bindegewebe u. ſ. w. begriffen ſind.

Im Allgemeinen kann man ſagen: die Heilung durch erſte Vereinigung erfolgt vorzugsweiſe durch Umwandlung von feſtem, die durch Granulationenbildung oder durch Eiterung vorzugsweiſe aus flüſſigem Faſerſtofferſudat — doch erleidet dieſes Geſetz manche Ausnahmen.

Sieht man von dem Proceß der Organiſation, den dabei ſtattfindenden Vorgängen ab, und betrachtet nur das Endreſultat des Entzündungsproceſſes, und dabei die Anordnung der aus dem entzündlichen Erſudat hervorgegangenen organiſchen Gewebe und das Verhältniß derſelben zu den umgebenden normalen, bereits früher vorhandenen hiſtologiſchen Elementartheilen, ſo lehrt die Beobachtung, daß man folgende Fälle unterſcheiden muß:

1) die neugebildeten Gewebe dienen als Erſatz für verloren gegangene Theile, bei Wunden mit Subſtanzverluſt u. ſ. ſ. Wir bezeichnen dieſen Vorgang im Allgemeinen mit dem Namen der »entzündlichen Regeneration«. Dabei weiſ't aber die Beobachtung wieder zwei verſchiedene Grade nach:

a. die neugebildeten Theile gleichen in jeder Hinſicht, in ihren morphologiſchen, chemiſchen und functionellen (phyſiologiſchen) Eigenſchaften vollkommen den verloren gegangenen, zu deren Erſatz ſie beſtimmt ſind — »vollkommene Regeneration« —; oder

b. die neugebildeten Theile weichen in ihren Eigenſchaften mehr oder weniger von den früheren, zu deren Erſatz ſie beſtimmt ſind, ab: man nennt dann die neugebildeten Theile »Narbe«. Die Narben können ſich auf ſehr verſchiedne Weiſe von dem bei vollkommner Regeneration wiedererzeugten Gewebe unterſcheiden; das Erſudat kann länger als gewöhnlich in einem amorphen Zuſtande verharren und die Entwicklung deſſelben ſehr langſam erfolgen; — dann iſt die Narbe nur vorübergehend; oder die neugebildeten organiſchen Gewebetheile ſind zwar vollkommen entwickelt, beſtehen aber vorzugsweiſe aus Elementen von niedrer phyſiologiſcher Dignität, hauptſächlich aus Bindegewebe, und die im normalen Zuſtande am verletzten Theile vorhanden geweſenen höhern Gebilde, Nerven, Muskelfaſern u. dgl. erſetzen ſich gar nicht, oder viel ſparſamer als vorher, ein Mangel, wodurch der neugebildete Theil in ſeinem phyſiologiſchen Verhalten und ſeinen Functionen hinter den normalen zurückſtehen muß;

2) das neugebildete Gewebe dient nicht als Erſatz für einen Subſtanzverluſt; es hat weder vor noch während der Entzündung ein Subſtanzverluſt ſtattgefunden — ſondern es vermehrt geradezu die Maſſe des in dem entzündeten Theile ſchon vorher vorhandenen Gewebes, iſt aber mit ihm ſo innig verſchmolzen, daß man nach vollendeter Entwicklung nicht mehr unterſcheiden kann, welche hiſtologiſchen Elemente neugebildet ſind und welche bereits vorher vorhanden waren. Wir bezeichnen dieſen Ausgang mit dem Namen »entzündliche Hypertrophie«. Bei ihr können aber eben ſo wie bei der Regeneration verſchiedene Grade in der Vollkommenheit der neugebildeten Gewebetheile vorkommen;

3) endlich das neuerzeugte Gewebe bildet zwiſchen und neben den normalen Theilen eigenthümliche, mehr oder weniger deutlich abgegrenzte, mehr oder weniger deutlich unterſcheidbare ſelbſtſtändige Partien, die wir mit dem allgemeinen Namen von »Geſchwülſten« bezeichnen wollen. Dieſe Geſchwülſte kommen entweder in ihrer hiſtologiſchen Zuſammenſetzung mit den umgebenden Theilen ganz genau oder größtentheils überein, ſo die Faſergeſchwülſte, Condylome, Lipome, oder ſie ſind von denſelben verſchieden, und können dann entweder gutartig ſein, wie Balggeſchwülſte, Hydatiden, oder bösartig, wie Markſchwamm, Tuberkel, Skirrhus. Doch iſt es bis jetzt noch ſehr zweifelhaft, ob viele Formen dieſer Geſchwülſte, namentlich die zuletzt genannten, aus einem reinen, nicht mit anderen Vorgängen combinirten Entzündungsproceß hervorgehen können.

Dieſe hier aufgeſtellten Endreſultate der Organiſation des entzündlichen Erſudats und ihre Unterabtheilungen ſind aber bloße Begriffsbeſtimmungen, die wie alle Eintheilungen concreter Naturerſcheinungen, nur die äußerſten Grenzen angeben ſollen. Es giebt zwiſchen ihnen ſo viele Uebergangsſtufen und Zwiſchenformen, daß man bei Unterſuchungen ſelten einen Fall findet, der ganz in eine der genannten Abtheilungen paßt und nicht wenigſtens ſtellenweiſe auch Uebergänge in die anderen Formen zeigt.

Was im Vorſtehenden über die von einer Weiterentwicklung des entzündlichen Erſudats abhängigen Entzündungsausgänge geſagt wurde, ſind poſitive Thatſachen, die ſich auf oft wiederholte Beobachtungen ſtützen. Wir wollen nun verſuchen, von ihnen aus durch Schlüſſe ſo weit als möglich in das Weſen und die Urſachen derſelben einzudringen, indem wir uns aber auch hier an das Zugängliche halten und alle nicht nothwendigen Hypotheſen vermeiden wollen.

Wir fanden es wahrſcheinlich, daß der Entzündungsproceß ſelbſt durch eine geſteigerte Anziehung zwiſchen Blut und Parenchym hervorgerufen wird; wir haben ferner die Urſachen der Zertheilung der Entzündung und des Brandes als Entzündungsausgang bereits beſprochen, und ſetzen alles dort Geſagte hier als bekannt voraus.

Mit der Erſudation des Blutplasma hat ſich die Entzündung, inſofern ſie von einer vermehrten Anziehung zwiſchen Blut und Parenchym herrührt, erſchöpft. Ja, in den Fällen, wo der Grund der Entzündung theilweiſe im Blute, in einem vermehrten Faſerſtoffgehalt deſſelben, geſucht werden muß, erſcheint die Erſudation wirklich als eine Kriſe, d. h. als eine Ausſtoßung des die Entzündung veranlaſſenden und unterhaltenden Moments. Es fragt ſich nun: hat die Entzündungsurſache, auch über die Erſudation hinaus, einen Einfluß auf die Weiterentwicklung des erſudirten Blutplasma, oder nicht — und von welchen Bedingungen hängt überhaupt die Weiterentwicklung des letztern ab?

Dieſe Fragen geben zu folgenden Betrachtungen Anlaß. Die Weiterentwicklung des entzündlichen Exſudats iſt, wie wir gezeigt haben, eine ſehr mannigfaltige und verſchiedene, die Entzündungsurſache iſt aber nach unſerer Hypotheſe eine einfache: vermehrte Anziehung zwiſchen Blut und Parenchym; von letzterer allein läßt ſich daher die Weiterentwicklung des Exſudats nicht ableiten.

Bei der Organiſation des Exſudats geſchieht die Weiterentwicklung deſſelben ganz nach den Geſetzen der normalen Ernährung; es iſt deshalb ſehr unwahrſcheinlich, daß hiebei eine abnorme Kraft, die Entzündungsurſache, das Bedingende ſein ſollte.

In manchen Fällen zerfällt das entzündliche Exſudat, ohne daß es zu einer eigentlichen Entwicklung und Zellenbildung kommt, ſo bei typhöſen, bei ſkrophulöſen Entzündungen, in den meiſten Fällen von Ulceration u. ſ. f. Während nun die Wirkung der Entzündungsurſache auf das Exſudat in der Regel eine productive wäre, müßte ſie hier eine deſtructive, verhindernde ſein, was doch nicht wohl zugleich möglich iſt.

Einige Arten von Weiterentwicklung des Exſudats ſind der Entzündung eigenthümlich; die Bildung von Eiterkörperchen und Körnchenzellen, oder die Eiterbildung im weitern Sinne. Von dieſen beiden Entzündungsausgängen allein könnte man ſagen, daß ſie von der Entzündungsurſache bedingt werden; aber ſelbſt hier anzunehmen, daß letztere allein wirkt, iſt ſchon deßhalb mißlich, weil ja die Bildung von Eiterkörperchen und die von Körnchenzellen ebenfalls morphologiſch verſchieden ſind.

Daraus geht nun hervor, daß die Weiterentwicklung des entzündlichen Exſudats nicht allein von der Einwirkung der Entzündungsurſache abhängen könne, daß aber letztere doch in gewiſſen Fällen — bei der Eiterung im weitern Sinne — von weſentlichem Einfluß dabei zu ſein ſcheine. Wie dieſer Einfluß ausgeübt wird, iſt gänzlich unbekannt; wir müſſen uns begnügen, zu wiſſen, daß er vorhanden iſt und worin er beſteht.

Verſuchen wir nun aus dieſen Betrachtungen, mit Zuziehung anderer Erfahrungen, die Urſachen und Bedingungen der Weiterentwicklung des Exſudats zu begreifen.

1. Die letzte Urſache der Entwicklung liegt in der Natur des Exſudats ſelbſt, dieſes hat, ſei es nun flüſſig oder geronnen, als amorpher Bildungsſtoff, wie alle Blasteme, wie die Eier aller Thiere, die Samen aller Pflanzen, die Möglichkeit ſeiner Entwicklung in ſich ſelbſt. Es geht unter günſtigen Verhältniſſen ſeiner Natur nach nothwendig in Entwicklung über und die Entwicklungsfähigkeit wird ihm nicht etwa erſt durch den vorausgegangenen Entzündungsproceß übertragen, ſie liegt ſchon in der urſprünglichen Natur des Faſerſtoffs. Daher iſt die Anſicht, welche den Entzündungsproceß als eine vermehrte Bildungsthätigkeit, eine erhöhte Plaſticität darſtellt, nur bedingt wahr. Sie iſt falſch, wenn ſie behauptet, die Intenſität der Bildung, das Entwicklungsſtreben des Bildungsſtoffs ſei dynamiſch erhöht; nur darin hat ſie Recht, daß durch die Entzündung den umgebenden Theilen mehr Bildungsmaterial geliefert wird, als bei der normalen Ernährung, daß alſo die Bildungsfähigkeit durch Vermehrung der in Entwicklung übergehenden Materie eine extenſiv vermehrte iſt.

2. Wenn auch Entwicklungsfähigkeit (potentia) des Exſudats als eine ihm nothwendig ſeiner Natur nach inwohnende Eigenſchaft angeſehen werden muß, ſo iſt doch der wirkliche Uebergang deſſelben in die Entwicklung (actus) von äußeren Bedingungen abhängig, kann

dadurch verhindert, befördert oder auf verſchiedene Weiſe modificirt werden. Dieſe äußeren Bedingungen ſind freilich bis jetzt in ihrer ſpeciellen Wirkſamkeit und Wirkungsweiſe nur unvollkommen bekannt, doch weiß man wenigſtens Folgendes:

A. Zur Entwicklung des Exſudats ſind gewiſſe allgemeine Bedingungen nothwendig, welche bei keiner organiſchen Entwicklung fehlen dürfen, und zwar

a. eine gewiſſe mittlere Temperatur: am günſtigſten iſt diejenige, welche der normalen des menſchlichen Körpers entſpricht. Eine Temperaturerniedrigung unter 0°, eben ſo aber eine Temperaturerhöhung über 100° C. verhindert jede Entwicklung;

b. die Gegenwart von Waſſer (Feuchtigkeit) und Sauerſtoff.

B. Das Individuum, in welchem die Exſudation ſtattgefunden hat, iſt von unläugbarem Einfluß auf die wirkliche Entwicklung des Exſudats. Dieſer Einfluß iſt aber, wie die Beobachtung lehrt, von doppelter Art; er hängt ab

a. von den Theilen, welche das Exſudat zunächſt umgeben, in die es abgelagert iſt. Sind dieſe Theile ihres Lebens beraubt, z. B. brandig, ſo geht auch das Exſudat nicht in Entwicklung über, ſondern zerfällt geradezu;

b von dem Einfluſſe des ganzen Individuums, oder mit anderen Worten: die wirkliche Entwicklung ſteht unter dem Einfluſſe der Lebenskraft. Hiefür ſprechen viele Erfahrungen negativer Art; nie hat man am Exſudat nach dem Tode, am Leichnam, — eben ſo nie an dem vom lebenden Körper abgetrennten, ausgeſchnittenen Exſudat eine wirkliche organiſche Weiterentwicklung beobachtet (von der Fäulniß kann hier natürlich keine Rede ſein).

3. Die Entwicklungsfähigkeit des Exſudats iſt eine allgemeine, unbeſtimmte, d. h. aus demſelben Exſudate können ohne Zweifel die verſchiedenſten Gebilde: Eiter, Körnchenzellen, Zellgewebe, Knorpel, Knochen, Nerven u. ſ. f. hervorgehen. Wenigſtens ſprechen alle bisher gemachten Beobachtungen hiefür; das Exſudat iſt in allen Fällen von Entzündung ſeiner morphologiſchen und chemiſchen Anordnung nach mit ſehr unbedeutenden, ganz unweſentlichen Verſchiedenheiten daſſelbe; Exſudat, das jetzt zu Eiter wird, kann in einem andern Falle in Zellgewebe übergehen; ja ein Theil deſſelben, in demſelben Organe abgelagerten Exſudats kann ſich zu Zellgewebe entwickeln, während ſich ein anderer Theil in Eiter umwandelt; dies iſt der Fall bei der Granulationenbildung. Daraus geht aber hervor, daß zwar die allgemeine Entwicklungsfähigkeit auf der innerſten Natur des Exſudats ſelbſt beruht, daß aber die Art, wie das Exſudat ſich entwickelt, und das Endreſultat der Entwicklung von äußeren Umſtänden abhängt. Da dieſer Punkt eine große praktiſche Wichtigkeit hat, ſo wollen wir verſuchen, wie weit es möglich iſt, dieſe Bedingungen auszumitteln. Erfahrung und Ueberlegung giebt Folgendes an die Hand:

1) die das Exſudat zunächſt umgebenden hiſtologiſchen Elementartheile üben offenbar einen bedeutenden Einfluß auf die Weiterentwicklung und Geſtaltung deſſelben aus. Trägt dieſer Einfluß über die entgegenwirkenden Umſtände den Sieg davon, ſo wird Exſudat, in der Nähe von Bindegewebe abgelagert oder von demſelben umgeben, wieder zu Bindegewebe, wie wir bei den Granulationen, bei der Mehrzahl der Regenerationen, bei der Heilung von Wunden durch ſchnelle Vereinigung ſehen. Exſudat in der unmittelbaren Nähe von Knochen wird erſt in Knorpel, dann in Knochen umgewandelt; ſo bei der Bildung von entzündlichen Exſtoſen, bei der Heilung von Knochenbrüchen, wo die Bildung des Callus auf dieſem Vorgange beruht. Selbſt Nervenprimitivfaſern regeneriren ſich wieder von ihren

durchſchnittenen Enden aus. Unter dem Einfluſſe der normalen organiſchen Muskelfaſern bilden ſich entzündliche Hypertrophien der Muskelhäute des Darmkanals. Nach bedeutendem Subſtanzverluſt können ſich aus dem entzündlichen Exſudat ſehr verſchiedene hiſtologiſche Elementartheile zugleich bilden: Blut, Nerven, Zellgewebe, Knochen, jedes von dem entſprechenden normalen Gewebe aus. Selbſt vollſtändige ſeröſe Häute, geſchloſſene Säcke mit Gefäßen und Epithelium, können ſich aus der auf entzündeten ſeröſen Häuten abgelagerten Exſudatſchichte neubilden. In allen dieſen Fällen beruht die pathologiſche Neubildung offenbar auf einem Ueberwiegen des Einfluſſes der umgebenden Theile über die übrigen auf die Entwicklung des Exſudats influirenden Umſtände.

Wir können alſo überhaupt ſagen: der Uebergang des entzündlichen Exſudats in Organiſation erfolgt dann, wenn der Einfluß der das Exſudat umgebenden normalen hiſtologiſchen Elemente über die übrigen Verhältniſſe den Sieg davon trägt, und dieſem den Stempel ſeiner eigenen Art des Seins aufzudrücken vermag. Umſtände, welche den Uebergang des Exſudats in Organiſation begünſtigen oder möglich machen, ſind aber: normale Beſchaffenheit und unverletzte Lebensenergie der umgebenden Gewebe, geringe Quantität und langſames, allmäliges Auftreten des Exſudats, geringe Energie und baldiges Erlöſchen der Entzündungsurſache nach geſchehener Exſudation.

2) Nicht bloß die Lebensenergie der einzelnen Gewebe, ſondern auch die Lebenskraft des ganzen Organismus, und zwar ſowohl ihre Quantität (Energie), als ihre Qualität, hat einen bedeutenden Einfluß auf die Weiterentwicklung des Exſudats. In allen Fällen, wo nach geſchehener Exſudation oder mit derſelben, ein großer allgemeiner Verfall der Kräfte zugegen iſt, wie beim Typhus, bei der Gangrän, kommt das Exſudat entweder gar nicht zur Entwicklung oder dieſe iſt eine ſehr unvollkommne; das Exſudat zerfällt ohne alle, oder mit ſehr unvollkommner Tendenz zur Zellenbildung, in eine kaum organiſirte, unbeſtimmt körnige Maſſe [1]). Dieſelbe unvollkommene Ausbildung erfährt das Exſudat bei Scrophulosis. Geringe Energie der Lebenskraft wirkt alſo überhaupt hemmend und ſtörend auf die organiſche Weiterentwicklung des Exſudats.

3) Endlich übt der Entzündungsproceß einen deutlichen Einfluß auf die Weiterentwicklung des Exſudats aus; wo er vorherrſcht, auch nach geſchehener Exſudation noch ungeſchwächt fortdauert und weder die örtliche Energie der Gewebe ihn zu überwinden vermag, noch ein allgemeines Geſunkenſein der Lebenskraft überhaupt jede Entwicklung hemmt, da geht das Exſudat in Eiter im weitern Sinne des Worts (wahre Eiterkörperchen oder Körnchenzellen) über. Ob die von uns angenommene Entzündungsurſache — vermehrte Anziehung zwiſchen Blut und Parenchym — unmittelbar dieſen Einfluß auf das Exſudat ausübt, oder ob letzterer von anderen dynamiſchen Veränderungen abhängt, welche durch die Entzündungsurſache geſetzt werden, iſt unbekannt; daß aber dieſer Einfluß vorhanden iſt, kann kaum bezweifelt werden.

Der Uebergang des Exſudats in Eiterung zerfällt aber, wie erwähnt, in zwei verſchiedene Arten, Bildung von Körnchenzellen und Bildung von eigentlichem Eiter. Worin der Grund dieſer zwei verſchiedenen Ausgänge liegt, läßt ſich nicht nachweiſen, ja kaum vermuthen.

Die Bildung von Körnchenzellen kommt vor bei Entzündungen parenchymatöſer Organe, des Gehirns, der Lunge, der Leber, Milz, des in-

[1]) Vgl. meine Icones path. Taf. VI. Fig. 6. u. Fig. 16—19.

nern Auges u. ſ. f., wenn das in dieſelben exſudirte und geronnene Plasma den für den Ausgang der Krankheit günſtigſten Entwicklungsausgang einſchlägt, bei unverletztem Gewebe, ungeſchwächter, normaler Lebenskraft. Wirkliche entzündliche Hypertrophie, Uebergang des Exſudats in organiſirte Gewebe, kommt zwar in dieſen Organen allerdings vor, aber ſehr ſelten; nur bei ſehr jungen Individuen (faſt ausſchließlich bei Kindern, wo die organiſche Neubildung überhaupt eine vermehrte iſt), bei ſehr geringer Quantität und ſehr allmäliger Ausſchwitzung des Exſudats. Vielleicht kommt es in dieſen Organen deßhalb ſchwerer zu organiſchen Neubildungen und die Stelle derſelben wird von der Bildung von Körnchenzellen vertreten, weil alle dieſe Organe hiſtologiſch ſehr zuſammengeſetzt ſind, und Uebergang des Exſudats in Organiſation, bei einfacher Regeneration ſowohl als bei Hypertrophie, um ſo leichter erfolgt, je einfacher die Zuſammenſetzung des betreffenden Theils, und umgekehrt um ſo ſchwieriger und ſeltner, je complicirter dieſelbe iſt. Man kann daher vielleicht ſagen: Uebergang des Exſudats in Körnchenzellen kommt dann vor, wenn daſſelbe zwar nicht in bleibende Gebilde umgewandelt werden kann, wegen ſeiner Quantität, der Raſchheit ſeines Auftretens und ſeines Strebens, ſchnell in Entwicklung überzugehen, dann wegen der Zuſammengeſetztheit und hiſtologiſchen Mannigfaltigkeit oder hohen Dignität der Gewebe, in die es abgelagert iſt, — wenn aber doch die allgemeine Lebenskraft und der Einfluß der umgebenden Theile hinreichend ſtark iſt, um ſeinen Uebergang in Eiterung zu verhindern. Daß die Bildung von Körnchenzellen nicht bloß von allgemeinen, ſondern auch von örtlichen Einflüſſen abhängt, geht daraus hervor, daß man, freilich ſelten, beobachtet, wie von einem und demſelben Exſudat, z. B. in den Lungen, ein Theil in Körnchenzellen, ein andrer in Eiter übergeht.

Der Uebergang des Exſudats in Eiter ſcheint dagegen vorwaltend auf der fortdauernden Einwirkung der Entzündungsurſache und dem Vorherrſchen derſelben über die anderen Momente zu beruhen. Er wird offenbar begünſtigt: durch ein raſches Auftreten des Exſudats, wodurch daſſelbe zugleich diſponirt wird, ſich ſchneller zu entwickeln, als wenn es allmälig ausſchwitzt; durch eine große Quantität deſſelben, durch große Intenſität der Entzündung, durch eine geringe Energie der allgemeinen Lebenskraft des Organismus, und der örtlichen einzelner Gewebe.

Der einmal gebildete Eiter hat ohne Zweifel ebenſo wie die normalen Gewebe die Tendenz, zu bewirken, daß ein in ſeiner Nähe befindliches Faſerſtoffexſudat nicht organiſirt wird, ſondern gleichfalls in Eiter übergeht. Dieſe Wirkung erklärt den alten Satz, »daß Eiter Eiter mache«, und die praktiſche Regel, daß man einen Abſceß nicht zu früh, vor ſeiner vollkommnen Reife öffnen ſolle, weil dadurch die Schmelzung der harten Ränder, alſo die Verwandlung des noch unorganiſirten Exſudats von feſtem Faſerſtoff in Eiter verzögert werde. Zugleich wirken aber hiebei dieſelben Bedingungen, welche urſprünglich die Entwicklung der erſten Partien des Exſudats zu Eiter veranlaßten, noch mit. Sobald die allgemeine und örtliche Lebenskraft anfängt den Sieg davon zu tragen, und in demſelben Maße als zugleich die Energie des Entzündungsproceſſes und die Menge des durch denſelben ſpäter gelieferten Exſudats abnimmt, nimmt auch die Tendenz zur Eiterbildung ab und die zur Organiſation — entzündlichen Regeneration — zu. Daher bemerkt man bei der Heilung aller mit Subſtanzverluſt verbundenen Wunden, bei allen Heilungen durch Eiterbildung eine Art Kampf zwiſchen Eiterbildung und Granulationenbildung, wobei im Fall der Hei-

lung erſtere immer mehr abnimmt, während letztere ſich allmälig ſteigert, die Eiterbildung überwältigt und endlich ganz unterdrückt. Hieraus erhellt auch, warum die Heilung von Wunden durch Eiterung und Bildung von Granulationen nothwendig langſamer erfolgen muß, als die durch ſchnelle Vereinigung, weil im erſtern Fall das ganze Erſudat ſogleich organiſirt wird, im andern nur ein kleiner Theil deſſelben, indem ſich Eiterbildung und Bildung von bleibenden Geweben (Granulationen) in das Erſudat theilen. Die Heilung erfolgt aber um ſo raſcher, je mehr bei gleichzeitiger Zunahme der Granulationen die Eiterabſonderung an Quantität abnimmt, d. h. je mehr von dem erſudirten Faſerſtoff auf die Erzeugung bleibender Gebilde verwendet und je weniger davon in Eiter umgewandelt wird. Bei ſehr profuſer Eiterbildung, mag ſie nun durch eine große Intenſität des Entzündungsproceſſes, oder durch geringe Energie der Lebenskraft, ſchlechten Stand der Kräfte u. ſ. f. unterhalten werden (denn in beiden Fällen trägt der Einfluß der Entzündungsurſache auf das Erſudat den Sieg davon), — ſchreitet aber die Granulationenbildung und Heilung ſehr langſam oder gar nicht vorwärts.

Die von Mehren angenommne deletere, kauſtiſche Wirkung des Eiters auf die umgebenden Theile gehört ohne Frage in das Reich der Fabel. Der Eiter, wenigſtens das pus bonum et laudabile der Chirurgen iſt eine ſehr milde und chemiſch ſehr indifferente Flüſſigkeit, welche in ihrer Zuſammenſetzung ganz mit der allgemeinen Ernährungsflüſſigkeit, dem Blutplasma, übereinkommt. Der normale Eiter wirkt durchaus nicht zerſtörend auf die umgebenden Theile und hat keinen Subſtanzverluſt zur Folge. Dies beweiſ't die Erfahrung: bei Abſceſſen iſt durchaus kein Abſterben, kein Verſchwinden der normalen Gewebe zu bemerken (die ſogenannten Eiterpfröpfe ſind kein abgeſtorbenes Zellgewebe, ſondern unorganiſirtes Erſudat); Eiterabſonderung auf Schleimhäuten kann Wochen, ja Monate lang und länger mit großer Intenſität fortdauern, ohne daß ſich Geſchwüre bilden, ohne daß die Leichenöffnung den geringſten Subſtanzverluſt nachzuweiſen vermag. Die Verſchiedenheit der gutartigen Eiterung von der Verſchwärung (Ulceratio) und das bei letzterer ſtattfindende Abſterben der mit Eiter infiltrirten Gewebe iſt in der Regel in ganz anderen Gründen zu ſuchen, als in einer zerſtörenden Wirkung des bereits fertigen Eiters, wie folgende Ueberlegung zeigt.

Die Verwandlung des Erſudats in gewöhnlichen, gutartigen Eiter kommt dadurch zu Stande, daß bei normal beſchaffener Lebenskraft der Entzündungsproceß vorwiegt, was nur durch eine bedeutende Intenſität deſſelben möglich wird. Das Erſudat iſt gewöhnlich in großer Menge vorhanden; die Entzündungsurſache veranlaßt daſſelbe ſehr ſchnell, in wenigen Stunden, im längſten Falle innerhalb weniger Tage, in Eiter überzugehen; dies lehrt die Erfahrung. Wenn nun auch in dieſen Fällen die Gewebetheile der Organe von dem geronnenen Erſudate eng umſchloſſen, gewiſſermaßen in daſſelbe eingemauert ſind, ſo iſt doch ihre Lebenskraft eine ungeſchwächte, und daher dieſe Zeit viel zu kurz, als daß ſie während derſelben abſterben, gewiſſermaſſen ausgehungert werden könnten. Denn mit ſeiner vollſtändigen Ausbildung zerfällt der Eiter wieder, wird zu einer blanden Flüſſigkeit, und die eingeſchloſſenen Theile werden eben damit wieder frei, ſind in integrum reſtituirt.

Anders verhält es ſich bei der Verſchwärung, die, im weiteſten Sinne aufgefaßt, nach ihren Urſachen und den mit ihr verbundenen Vorgängen, in zwei große Abtheilungen zerfällt.

Die eine, am häufigſten vorkommende, iſt die Art, wo die Entzündung eine chroniſche, langſam verlaufende iſt, alſo eine geringe Energie hat, während zugleich die Lebenskraft aus conſtitutionellen Urſachen oder örtlichen Gründen eine allgemein verminderte oder qualitativ veränderte iſt (wie bei den ſogenannten Dyskraſien, Skrophuloſis, Syphilis, Arthritis u. ſ. f.). Die Folge dieſer veränderten Umſtände iſt die, daß die Umwandlung des Erſudats in Eiter ſehr langſam und ſehr unvollkommen erfolgt. Die Erfahrung beſtätigt dies; die Erweichung ſkrophulöſer Abſceſſe z. B. erfolgt außerordentlich langſam, die Eiterkörperchen weichen von der Norm ab, ſind weniger vollkommen ausgebildet als gewöhnlich [1]. In dieſen Fällen ſind die Gewebtheile Wochen, ja Monate lang vom geronnenen Erſudat eng eingeſchloſſen, vollkommen in daſſelbe eingemauert, ſie werden alſo von demſelben gewiſſermaßen ausgehungert; da ihre Ernährung während ſo langer Zeit gehindert, da überdies ihre Lebenskraft durch die conſtitutionellen oder örtlichen Urſachen vermindert iſt, ſo ſterben ſie ab, und werden zugleich mit dem ausgebildeten Eiter ausgeleert.

Die andre Art von entzündlicher Mortification iſt acut; ſie nähert ſich mehr dem Brande. Ihre Bedingungen ſind: ſehr verminderte Energie der Lebenskraft, ſei ſie nun allgemein oder örtlich, wie beim Typhus, nach Verbrennungen oder Erfrierungen. Hier kommt wenig darauf an, ob der Entzündungsproceß intenſiv oder ob er ſchwach und mit wenig Energie auftritt; wegen unterdrückter Lebenskraft kommt es überhaupt nicht zu einer vollkommnen Entwicklung des Erſudats, daſſelbe zerfällt, ohne alle oder mit geringer Tendenz zur Zellenbildung, zu einer unbeſtimmten amorphen Maſſe [2]. Zugleich mit ihm zerfallen wegen des örtlichen Erlöſchens der Lebenskraft auch die Gewebe und werden mit dem zerfallnen Erſudate zugleich ausgeleert.

In den beiden betrachteten Fällen von Verſchwärung iſt aber der Eiter weſentlich verſchieden. Im erſten Falle wird wirklicher Eiter gebildet, Eiterſerum mit Eiterkörperchen, aber der Eiter iſt mehr oder weniger abnorm, ſeine Körperchen, oft auch ſein Serum, weichen von der Norm ab, doch ſind die hier obwaltenden Verſchiedenheiten oft ſo gering, daß ſie kaum bemerkt werden und die Ulceration wird nicht etwa von der Abormität des Eiters bedingt; beide hängen von gemeinſchaftlichen Urſachen ab. Im andern Falle iſt das Entzündungsproduct kein Eiter, es iſt Jauche (sanies). Jauche aber nennt man im Allgemeinen alle Entzündungsproducte, die nicht aus einer Weiterentwicklung, ſondern aus einer Zerſetzung (Verderbniß, Fäulniß?) des entzündlichen Erſudats hervorgehen. Die Jauche zeigt in verſchiedenen Fällen ſehr verſchiedene Eigenſchaften. Auf der äußerſten, dem normalen Eiter fernſten Grenze ſteht die Jauche der Gangrän; ſie bildet eine ſchmutzig rothe Flüſſigkeit ohne körperliche Theile und beſteht aus zerſetztem Blute — Blutſerum mit aufgelöſtem Blutfarbeſtoff. Auf ſie folgt das zerfallene Erſudat, Serum mit unbeſtimmt körnigen, zerfallenen Erſudatpartien, ganz identiſch mit der zerfallenen Markſchwamm- und Tuberkelmaſſe. Von ihr aus laſſen ſich alle Uebergangsſtufen durch den abnormen zum normalen Eiter beobachten. Wie zwiſchen Eiter und Jauche, ſo laſſen ſich auch zwiſchen der normalen Eiterung und den beiden beſchriebenen Arten der Verſchwärung alle möglichen Uebergangsformen beobachten. Das hier Betrachtete ſind nur die Endpunkte von Reihen, deren einzelne Glieder unendlich viele Modificationen und Combinationen erfahren können.

Dies iſt meiner Anſicht nach die richtige Erklärung des Abſterbens der

[1]) Vgl. Icones path. Taf. III. Fig. 8—12. [2]) A. a. O. Taf. VI. Fig. 16—19.

Gewebe bei der Verſchwärung. Sie macht letztere nicht von der Beſchaffenheit des Eiters abhängig (wiewohl nicht geläugnet werden ſoll, daß ſehr ſtinkende, faulige Brandjauche auf die umliegenden geſunden Theile excoriirend und reizend, und in den Organismus aufgenommen, reſorbirt, allgemein ſchädlich, ja vergiftend wirken könne), ſondern ſie erklärt beide aus einer gemeinſchaftlichen Urſache.

Das Vorſtehende möge als Verſuch angeſehen werden, die verſchiedenen bei der Weiterentwicklung des Exſudats eintretenden Vorgänge, ſo weit es die bisherigen, noch ſehr lückenhaften Beobachtungen erlauben, zu erklären.

Wir haben nun die einzelnen Erſcheinungen der Entzündung analyſirt, ihren Zuſammenhang, ihre Aufeinanderfolge, ihre nahen und entfernten Urſachen, ſo weit es in einer kurzen Darſtellung möglich iſt, aufzufinden und zu erklären verſucht. Es bleibt nur noch übrig nachzuweiſen, daß die gegebene Darſtellung und Erklärungsweiſe wirklich auf die in der Natur vorkommenden, concreten Entzündungsfälle paßt, daß ſie alſo nicht bloß theoretiſch, ſondern auch praktiſch brauchbar iſt. Eine überſichtliche, ſkizzenhafte Darſtellung der verſchiedenen Entzündungsarten wird für dieſen Zweck genügen. Die concreten Entzündungen laſſen ſich unter zwei verſchiedenen Geſichtspunkten betrachten 1) anatomiſch, nach dem Orte ihres Vorkommens; 2) genetiſch, nach den ſie hervorrufenden Urſachen. Beide Momente, das anatomiſche ſowohl als das genetiſche drücken der Entzündung einen eigenthümlichen Stempel auf.

I. Verſchiedenheit der Entzündung nach der Oertlichkeit des Vorkommens.

A. Entzündungen flächenartig ausgebreiteter Organe.

a. **Entzündungen von Schleimhäuten.** Sie ſind vorzüglich charakteriſirt durch Exſudation nach der von ihnen ausgekleideten Höhle und gleichzeitiger Abſtoßung des Epitheliums. Congeſtionserſcheinungen fehlen hier nie, die Schleimhaut erſcheint immer geröthet, aber die Grenze zwiſchen eigentlicher Congeſtion und entzündlicher Congeſtion iſt hier in der Regel ſchwer zu ziehen; beide gehen gerade hier häufiger in einander über als in anderen Organen. Die Krankheitsurſache iſt ſelten eine örtlich einwirkende, in der Regel wirkt ſie auf einen andern Theil ein, ſo bei Erkältungen, alſo wahrſcheinlich durch Reflex. Ausſchwitzung von bloßem Blutſerum in die Höhle der Schleimhaut, iſt ſelten, doch beobachtet man ſie bisweilen, z. B. am Anfange des Schnupfens, wo öfters eine waſſerhelle, nicht gerinnbare Flüſſigkeit abgeſondert wird. Noch ſeltner iſt Oedem der Schleimhaut; es betrifft in der Regel nur das ſubmuköſe Zellgewebe, ſo bei Oedema glottidis. Exſudation von Blutplasma iſt die häufigſte Folge von Schleimhautentzündungen und fehlt faſt nie. Das Exſudat bleibt in der Regel flüſſig und tritt als flüſſiges Blaſtem für Eiterkörperchen auf, wie es oben bei der Eiterung angegeben wurde. In Körnchenzellen ſah ich es nie übergehen. Nur verhältnißmäßig ſelten, bei ſehr acuten Fällen, wo wahrſcheinlich zugleich ein Ueberſchuß von Faſerſtoff im Blute zugegen iſt, gerinnt das ergoſſene Blutplasma auf der Oberfläche der Schleimhaut und bildet eine membranartige Schicht von feſtem Exſudat, — ſo bei Croup, Angina membranacea, bei ſehr acuten Fällen von Darmentzündung, namentlich bei Ruhren. Dieſe Pſeudomembrane werden in der Regel als ſolche ausgeleert, wenn nicht ſchon vorher der Tod des Individuums erfolgt; eine Weiterentwickelung derſelben, in Organiſation, oder auch nur in Eiterkörperchen oder Körnchenzellen habe ich nie beobachtet; alle von mir unterſuchten

waren amorph. Bei großer Intenſität der Entzündung erfolgt häufig Zerreißung der Haargefäße und Bluterguß in die Höhle — ſo namentlich bei Dyſenterien. In das Gewebe der Schleimhaut erfolgt die Exſudation ſelten; in der Regel nnr dann, wenn neben der Schleimhaut auch noch das ſubmucöſe Bindegewebe, oder letzteres allein enzündet iſt (typhöſe Plaques — Dyſenterie). Nur in ſolchen Fällen kann die Entzündung auf die oben erwähnte Weiſe eine Verſchwärung der Schleimhaut veranlaſſen.

b. Entzündungen ſeröſer Häute tendiren ebenfalls immer nach Innen und ergießen ihre Producte in die von ihnen ausgekleidete Höhle. Die Entzündungsurſache iſt faſt nie eine mechaniſche, ſehr ſelten eine örtlich einwirkende (Pleuritis in Folge erweichter Tuberkeln); häufig liegt ein Theil der Entzündungsurſache im Blute (rheumatiſche Entzündungen, kurz alle die zahlreichen Fälle, wo das Blut bei Pleuritis, Peritoneitis, Pericarditis einen vermehrten Faſerſtoffgehalt zeigt); der andre Theil der Entzündungsurſache hängt, wie erwähnt, ſehr ſelten von örtlichen Einwirkungen ab, gewöhnlich vom Nervenſyſtem (wahrſcheinlich durch Reflex), wie bei unterdrückter Hautſecretion, unterdrückter Menſtruation, Lochien u. ſ. w. Die Congeſtionserſcheinungen (Röthe ꝛc.) ſind immer deutlich. Die Congeſtion iſt aber vorzugsweiſe entzündlich, und reine Congeſtionen nach ſeröſen Häuten ſcheinen verhältnißmäßig ſelten. Erguß von Blutſerum wird häufig beobachtet; er erfolgt immer in die Höhle (entzündlicher Hydrops); doch iſt es ſchwer, dieſen entzündlichen Hydrops immer mit Beſtimmtheit von den durch eine paſſive Staſe bewirkten zu unterſcheiden. Erguß von Blutplasma in das Innere der Höhle iſt ſehr häufig; er fehlt nie bei ausgebildeten Entzündungen. Das Plasma bleibt oft ziemlich lange flüſſig und kann in dieſem Zuſtande durch die Paracenteſe der Höhle entleert werden. Wird es nicht reſorbirt und nicht nach Außen entleert, ſo tritt es entweder als flüſſiges Blaſtem für Eiter auf, was ſeltner iſt, oder es legt ſich ganz oder zum Theil im geronnenen Zuſtand an die Wände des ſeröſen Sackes an. Im letztern Falle entwickelt es ſich in der Regel, wenn die Entzündung nicht ſehr intenſiv iſt, oder ſehr lange dauert, chroniſch wird, zu Bindegewebe (Pſeudomembranen), kann wohl auch zu einer vollſtändigen neugebildeten ſeröſen Haut mit Blutgefäßen und Epithelium werden. Gerinnt das Exſudat in unregelmäßigen, nicht membranöſen Partien, oder in freiſchwebenden Flocken, ſo tritt es in der Regel als feſtes Blaſtem für Eiter auf. In Körnchenzellen geht das auf ſeröſen Häuten abgelagerte feſte Exſudat ſehr ſelten über, doch habe ich dieſen Vorgang im Herzbeutel beobachtet. Iſt die Entzündung der ſeröſen Haut nur eine theilweiſe, ſo bildet das geronnene Exſudat örtlich beſchränkte membranöſe Lagen, Zotten u. dgl., die in der Regel in Organiſation übergehen und zu Bindegewebe (Pſeudomembranen, Adhäſionen) werden, nur ſelten ſich in Eiter und noch ſeltner in Körnchenzellen umwandeln.

B. Entzündungen maſſiger Theile.

a. Entzündungen einfacher, hauptſächlich aus Bindegewebe beſtehender Theile, wie Bindegewebe, Fettgewebe ꝛc. In dieſen Theilen erſcheint die Entzündung beſonders rein und unvermiſcht mit anderen Symptomen. Die Entzündungsurſache iſt gewöhnlich eine örtlich einwirkende, eine Verwundung im weiteſten Sinne, ſeltener eine von Innen heraus wirkende (Furunkeln u. dgl.) Der Entzündung geht ſelten eine reine Congeſtion voraus: ſie beginnt in der Regel mit der entzündlichen. Erguß von Blutſerum wird ſelten für ſich beobachtet, nur bei com

plicirteren Entzündungen dieſer Art (Scharlach u. dgl.) oder als begleitendes Symptom (entzündliches Oedem im Umkreis von Abſceſſen). Die Kardinalſymptome der Entzündung: Hitze, Röthe, Schmerz, Geſchwulſt, ſind hier in der Regel beſonders deutlich; Extravaſat wird ſelten beobachtet. Exſudation von Blutplasma iſt bei ausgebildeten Entzündungen immer vorhanden. Dieſes gerinnt in der Regel und bildet die Geſchwulſt. Das Exſudat umſchließt in der Regel die normalen hiſtologiſchen Elemente ganz eng, ſo daß ſie wie eingemauert erſcheinen. Gewöhnlich entwickelt ſich daſſelbe zu Eiter, wenn die Entzündung einigermaßen kräftig auftritt; es entſteht ein Abſceß. Iſt das Exſudat bedeutend, iſt es allmälig entſtanden, ſo wird in der Regel nach der Ausbildung des größten Theils zu Eiter, der noch unorganiſirte Theil des Exſudats durch Schmelzung der umliegenden Theile aus ſeinem Zuſammenhang mit dem normalen Gewebe getrennt und als Eiterpfropf ausgeleert. Nach Entleerung des Eiters dauert die Exſudation fort, aber ein Theil des Exſudats verwandelt ſich im günſtigen Falle in Granulationen, die Eiterung nimmt in demſelben Maße ab und der Abſceß ſchließt ſich. Geht die Umwandlung des Exſudats in Eiter ſehr langſam von ſtatten, iſt ſie eine unvollkommene und zugleich die Lebenskraft des vom Exſudat eingeſchloſſenen Gewebes eine verminderte, ſo daß daſſelbe eine Neigung hat, abzuſterben, ſo wird die Eiterung zur Verſchwärung. Iſt die Entzündung nicht ſehr intenſiv, die Menge des Exſudats unbedeutend und die Lebensenergie des umliegenden Gewebes ungeſchwächt, ſo kann das Exſudat ſogleich in Organiſation übergehen: es entſteht dann eine entzündliche Hypertrophie (bleibende Induration) des Theils. Auch Granulationenbildung kann, wenn ſie im Uebermaaß auftritt, zur Hypertrophie führen.

b. Entzündungen ſehr zuſammengeſetzter Organe, des Gehirns, der Lunge, der Leber u. ſ. f. Hier treten uns in jeder Hinſicht die größten Verſchiedenheiten entgegen und doch laſſen ſich alle Erſcheinungen auf die von uns beſchriebenen Entzündungsvorgänge zurückführen. Die Entzündungsurſachen ſind ſehr mannigfaltig, bald örtliche: mechaniſche, chemiſche Reize, Verwundungen, bald von Innen reflectirte (Sympathien, Erkältungen), bald conſtitutionelle (entzündliche Diatheſe, Veränderung des Bluts). Sehr oft laſſen ſich keine ſcharfen Grenzen ziehen zwiſchen einfacher und entzündlicher Congeſtion (ſo z. B. bei der Apoplexie des Gehirns). Ausſchwitzung von Blutſerum als ſelbſtſtändiges Stadium kommt ſelten vor; Austritt von Blutplasma faſt immer; er iſt gewöhnlich ein reichlicher. Das Plasma wird in der Regel feſt, umſchließt die Gewebetheile ſehr enge und hindert dadurch ihre Function: aber ſeine Menge, ſeine Anordnung kann ſehr verſchieden ſein: bald iſt das ganze Organ damit erfüllt, bald nur einzelne Theile. Der gewöhnliche Ausgang iſt Entwicklung des Exſudats zu Körnchenzellen, mit deren Zerfallen und Reſorption das Gewebe wieder frei wird und in den früheren Zuſtand zurückkehrt. Uebergang in Eiter iſt ſeltner; er wird bisweilen mit der Bildung von Körnchenzellen zugleich beobachtet. Noch ſeltner iſt der Uebergang in Organiſation. In manchen Fällen, z. B. beim Typhus, bei Gangrän, zerfällt das Exſudat, ohne ſich zu deutlichen Zellen zu entwickeln. Faſt immer, wenigſtens ſehr häufig, wird die Entzündung von Blutextravaſat begleitet: dieſer Blutaustritt begünſtigt den Uebergang in Gangrän, der bei Entzündungen der Lunge, der Leber, der Milz nicht ſelten beobachtet wird.

II. Verſchiedenheit der Entzündung nach den Urſachen.

A. Entzündungen, hervorgerufen durch äußere örtliche

Einwirkung eines mechaniſchen oder chemiſchen Reizes. Die Urſache wirkt nur auf den entzündeten Theil, entweder unmittelbar auf das Parenchym oder deſſen centrifugale Nervenbahnen (warſcheinlich nicht durch Reflexbewegung); die Entzündung bleibt örtlich beſchränkt. Gewöhnlich tritt ſogleich eine entzündliche Congeſtion ein: der Tonus der Haargefäße iſt örtlich herabgeſtimmt, ſie werden in Folge einer vermehrten Anziehung des Parenchyms zum Blute (?) erweitert und gelähmt: die Erſchlaffung erſtreckt ſich in der Regel auch auf die benachbarten Arterien, daher vermehrte Blutzufuhr, Pulſationen im entzündeten Theile. Zum Austritt von Blutſerum kommt es ſelten, gewöhnlich erfolgt ſogleich Exſudation von Blutplasma. Bei den einfachſten Entzündungen dieſer Art, bei Schnitt- und Hiebwunden, hat das Exſudat verhältnißmäßig die größte Neigung zu Organiſation, was leicht begreiflich, da die Entzündungsurſache eine vorübergehende, nicht lange nachwirkende iſt, und die Lebenskraft der umgebenden Theile ungeſchwächt bleibt. Bei Quetſchwunden iſt die Menge des Exſudates bedeutender, die Verletzung eingreifender, die Entzündung nachhaltiger, daher die Neigung zur Eiterbildung größer. Entzündungen nach chemiſchen Reizen, Blaſenpflaſtern, Causticis, nach Verbrennungen, verurſachen, wenn ſie weniger intenſiw ſind und die Urſache mehr auf die Fläche wirkt, häufig zuerſt Erguß von Blutſerum (Blaſenbildung); iſt die Einwirkung heftiger, die Zerſtörung des organiſchen Gewebes bedeutender, ſo entſteht immer Eiterung, häufig auch Abſterben des ergriffenen Theils, Gangrän. Aehnlich wie an der äußern Körperoberfläche wirken chemiſche und mechaniſche Reize in den Gefäßen, ſcharfe Stoffe in den Venen und Lymphgefäßen, Eiter in den Venen u. dgl.

B. Entzündungen aus allgemeinen (nicht örtlichen) und inneren Urſachen. Wir haben hier zweierlei Arten zu unterſcheiden. 1) Fälle wo ein Theil der Entzündungsurſache im Blute liegt: der Faſerſtoffgehalt deſſelben iſt vermehrt und ſeine Anziehung zum Parenchym vergrößert. Dies iſt, wie die Analyſe nachweiſ't, faſt bei allen Entzündungen innerer Theile der Fall, beim Rheumatismus acutus, bei Pleureſien, Pneumonien u. ſ. f.

2) Fälle, wo die Krankheitsurſache dem entzündeten Theile von den Centraltheilen des Nervenſyſtems (wahrſcheinlich durch Reflex) übertragen wird, wie da, wo nach Erkältungen äußerer Theile, nach Unterdrückung von Secretionen u. ſ. f. innere Entzündungen entſtehen.

Doch es kann hier nicht unſer Zweck ſein, alle concreten Entzündungen zu betrachten: bei manchen derſelben, wie bei den exanthematiſchen Hautentzündungen kommen ſpecielle urſächliche Momente in Betracht, die wir hier nicht berückſichtigen können (Contagium), bei den meiſten treten noch Erſcheinungen hinzu, wie Störung der Funktionen, Allgemeinleiden des Organismus (Fieber ꝛc.), deren Verfolgung uns hier zu weit führen würde — es mag genügen, gezeigt zu haben, daß die oben aufgeſtellten Entzündungsvorgänge ſich wirklich in den concreten Fällen wiederfinden, daß ſie hinreichen, alle weſentlichen Symptome zu erklären; daß ferner die Entzündung wirklich eine ſelbſtſtändige, anderen Krankheiten analoge Krankheit iſt.

Ehe wir dieſen Artikel ſchließen, wollen wir noch einen Blick auf die Therapie der Entzündung werfen. Eine Aufſtellung therapeutiſcher Grundſätze vom rein phyſiologiſchen, durchaus poſitiven Standpunkt iſt gegenwärtig noch eine ſehr mißliche Sache; doch kann eine ſtrenge Sonderung der Vorgänge und eine klare Einſicht in die pathologiſchen und therapeutiſchen

Erſcheinungen hierin ſchon jetzt Manches thun, und wird ſpäter bei näherer Einſicht in die phyſiologiſchen Wirkungen der Heilmittel immer größere Erfolge haben. Ich bemerke aber ausdrücklich, daß wir uns im Folgenden nur mit der Therapie der örtlichen Entzündung, der im Vorhergehenden betrachteten Entzündungsvorgänge beſchäftigen wollen, mit Ausſchluß der allgemeinen von Complicationen der Entzündung, vom Fieber u. ſ. f. abhängenden Erſcheinungen, und daß ebendeßhalb die folgenden Reſultate nicht darauf Anſpruch machen, dem Practiker als ſichere, ausreichende Normen für die Behandlung von Entzündungen zu dienen.

Betrachten wir zuerſt die Blutentziehungen. Dieſe ſind entweder örtliche oder allgemeine.

Oertliche Blutentziehungen durch Blutegel, Schröpfköpfe, Scarificationen. Das Auftreten der Entzündung hängt ab von der Entzündungsurſache, die wir in einer vermehrten Anziehung zwiſchen Blut und Parenchym ſuchten. Wie örtliche Blutentziehungen der Entzündungsurſache entgegenwirken oder ſie aufheben ſollten, iſt nicht einzuſehen. Die Entzündungsurſache bewirkt zuerſt entzündliche Congeſtion: Anhäufung der Blutkörperchen in den erweiterten Capillaren. Dieſem Moment wirken offenbar örtliche Blutentziehungen entgegen: ſchon Scarificationen hindern die Blutanhäufung, indem ſie den Blutkörperchen außer den natürlichen Abzugskanälen, den Venen, noch neue Abzugswege eröffnen. In noch höherem Grade thun dies Blutegel und Schröpfköpfe: ſie eröffnen dem angehäuften Blute nicht bloß Abzugskanäle, ſie ziehen auch nach phyſikaliſchen Geſetzen das Blut nach Außen, wirken alſo der rückhaltenden Kraft des Parenchyms direkt entgegen. Was hier von der Congeſtion geſagt wurde, gilt auch von der Staſe: örtliche Blutentziehungen können ihren Eintritt verhindern, die bereits eingetretene wieder aufheben. Eben damit verhindern ſie auch den Eintritt des Oedems, und in gewiſſem Grade auch die Exſudation von Blutplasma. Wo vermehrter Blutzufluß ſtattfindet, da können örtliche Blutentleerungen die üblen Folgen deſſelben, Gefäßzerreißung und Extravaſat, verhindern, ihrer Entſtehung vorbeugen. In Fällen, wo die Erſchlaffung der Haargefäße nicht eine primäre, ſondern eine ſekundäre, von der Blutüberfüllung veranlaßte iſt, wo ferner die Entzündungsurſache eine vorübergehende, kurzdauernde iſt, können alſo rechtzeitig angewandte Blutentziehungen den Eintritt der Staſe verhindern, die Entzündung und damit auch die Entzündungsausgänge abſchneiden. Wo die Entzündungsurſache länger fortwirkt, da iſt ihr Nutzen natürlich nur ein vorübergehender, augenblicklicher; ſie müſſen ſehr oft wiederholt, ſehr lange fortgeſetzt werden, wenn ſie wirklich nützen ſollen. Aber auch nach dem Erlöſchen der Entzündungsurſache können ſie noch Nutzen ſchaffen. Wir haben oben von der paſſiven Congeſtion geſprochen, wo die mit Blut überfüllten, von Blutkörperchen vollgepfropften Haargefäße ſich nicht zuſammenziehen, und nicht in ihren frühern Zuſtand zurückkehren können. In ſolchen Fällen werden ſie durch örtliche Blutentziehungen von dieſer Laſt ihres Inhalts befreit und ihre Rückkehr zum Normalzuſtand wird möglich gemacht. Bei activen Congeſtionen, wo die Fortdauer der Blutüberfüllung von einer primären Erſchlaffung der Gefäßwände abhängt, können dagegen örtliche Blutentziehungen natürlich nichts nützen. Ebenſo haben ſie auf die Ausgänge der Entzündung, auf die weitere Entwicklung des Exſudats natürlich keinen directen Einfluß; wird aber eine noch fortbeſtehende entzündliche Congeſtion zur Urſache, daß bereits vorhandenes Exſudat nicht in Organiſation oder Reſolution,

ſondern in Eiter übergeht, ſo wird auch hier ihr Nutzen ein augenfälliger ſein.

Oertliche Blutentziehungen können aber nicht bloß nützen, ſie können auch *ſchaden*, indem ſie als neue Verletzungen zu neuen Entzündungsurſachen werden: daher die praktiſche Regel, ſie nicht ohne Noth unmittelbar auf die entzündeten Theile zu appliciren, wiewohl ſie dort eigentlich am intenſivſten wirken.

2) *Allgemeine Blutentziehungen.* — Bei der Betrachtung der allgemeinen Blutentziehungen als Antiphlogistica müſſen wir von Vorne herein eine *dreifache* Wirkungsweiſe unterſcheiden:

a. ſie wirken herabſtimmend auf das Nervenſyſtem und die Lebenskraft überhaupt, wie dies *Marſhall Hall* in ſeiner Schrift über Blutentziehungen ſo ſchön dargeſtellt hat. Dieſe Wirkungsweiſe derſelben iſt ohne Zweifel für die Praxis die wichtigſte; aber ihre phyſiologiſche Erklärung iſt ſchwierig und geht über die Grenzen unſerer Aufgabe hinaus. Es iſt gegenwärtig noch kaum möglich, nachzuweiſen, wie durch eine Herabſtimmung des Nervenſyſtems die Entzündungsurſache und vermehrte Anziehung des Parenchyms zum Blute aufgehoben werden kann. Offenbar geſchieht dies in den Fällen am leichteſten, wo die Entzündungsurſache, durch Reflex, von den Centraltheilen des Nervenſyſtems aus auf die peripheriſchen Theile übertragen wurde.

b. Nimmt man gewöhnlich an, daß allgemeine Blutentziehungen umſtimmend und verändernd auf das Blut wirken und den in demſelben liegenden Theil der Entzündungsurſache aufheben. Für dieſe Annahme fehlen indeß alle Beweiſe. Wir wiſſen, namentlich aus den Unterſuchungen von *Andral* und *Gavarret*, *Simon* u. A., daß in den Fällen, wo wir eine allgemeine Diathesis inflammatoria annehmen müſſen, das Blut eine materielle Veränderung zeigt. Sie beſteht in einer Vermehrung ſeines Faſerſtoffs, welche mit der Intenſität der Entzündung ſteigt, mit dem Erlöſchen derſelben abnimmt. Nach *Andral's* und *Gavarret's* Erfahrungen wird aber der Faſerſtoffgehalt des Bluts durch allgemeine Blutentziehungen *nicht* vermindert, es iſt alſo vor der Hand nicht wahrſcheinlich, daß Aderläſſe den im Blute liegenden Theil der Entzündungsurſache direct bekämpfen.

c. Oertliche Wirkung der allgemeinen Blutentziehungen auf den entzündeten Theil nach phyſikaliſchen Geſetzen. Dieſe betrachten wir hier vorzugsweiſe, da ſie ſich genauer, als die beiden übrigen, einſehen und nachweiſen läßt. Allgemeine Blutentziehungen können auf verſchiedene Weiſe der örtlichen Blutanhäufung, Stockung und vermehrten Blutzufuhr entgegenwirken. Venäſectionen haben dieſe Wirkung dadurch, daß ſie den Abzug vermehren; ſie äußern dieſen örtlich antiphlogiſtiſchen Einfluß dann am meiſten, wenn ſie an den Venen gemacht werden, welche das Blut unmittelbar aus den entzündeten Theilen zurückführen. Ihre Wirkung in dieſer Hinſicht iſt aber offenbar im Verhältniß zur entzogenen Blutmenge eine viel geringere als die der *örtlichen* Blutentziehungen, von denen wenigſtens Blutegel und Schröpfköpfe, wie wir geſehen haben, der vermehrten Anziehung des Parenchyms zum Blute direct entgegenwirken. Allgemeine Blutentziehungen wirken ferner auf örtliche Entzündungen auch dadurch, daß ſie durch Verminderung der Blutmenge im Ganzen auch die Blutzufuhr nach dem entzündeten Theile einigermaßen verringern: aber dieſe Wirkungsweiſe iſt natürlich im Vergleich mit ihren Nachtheilen eine höchſt geringe und ihr praktiſcher Nutzen deßhalb faſt = 0. Von der ſogenannten *revulſoriſchen* Wirkung der Venäſectionen ſpreche ich hier nicht: ſie ſcheint mir überhaupt noch zweifelhaft und ich ſehe mich außer Stande, ſie phyſiologiſch zu erklären.

Aus dieſen Betrachtungen folgt, daß die örtliche und phyſikaliſche Wirkung der Venäſectionen bei Entzündungen eine ſehr untergeordnete iſt und den örtlichen Blutentziehungen durchaus nachſteht. Auch ihre umſtimmende Wirkung auf das Blut ſcheint kaum in Anſchlag zu bringen. Es bleibt alſo nur die allgemeine auf Lebenskraft und Nervenſyſtem übrig, und wir ſind aus theoretiſchen Gründen ganz zu demſelben wichtigen Reſultate gelangt, welches *Marſhall Hall* auf praktiſchem Wege gefunden hat: *daß nur große, bis zur Ohnmacht verlängerte Blutentziehungen antiphlogiſtiſch wirken, daß dieſe aber mit möglichſter Vermeidung von Blutverſchwendung, alſo aus weiter Oeffnung und bei aufrechter Stellung gemacht werden müſſen, während kleine, nach längeren Zeiträumen wiederholte Blutentziehungen (wie ſie der ärztliche Schlendrian noch ſo häufig macht), der Entzündung nicht nur keinen Abbruch thun, ſondern auch durch Verringerung der Blutmaſſe geradezu ſchaden.*

Es bleibt noch übrig, die *arteriellen* Blutentziehungen einer beſondern Betrachtung zu unterwerfen. Sie wirken ebenſo wie Venäſectionen durch Verminderung der Blutmaſſe überhaupt, — eine Wirkung, die aber nach dem Obigen als therapeutiſche Maßregel gar nicht in Betracht kommen kann —, unterſcheiden ſich aber von den Venäſectionen dadurch, daß ſie nicht den *Abfluß* vermehren, ſondern die *Zufuhr* ableiten; in dieſer Hinſicht ſind ſie alſo jedenfalls den Venäſectionen vorzuziehen, da natürlich in einem Theile, dem die Blutzufuhr abgeſchnitten iſt, keine Stockungen eintreten können, und es offenbar viel beſſer iſt, den Stockungen vorzubeugen, als bereits eingetretene zu zertheilen. Ein Abſchneiden der Blutzufuhr läßt ſich aber viel ſicherer und dauernder als durch Arteriotomie und ohne Blutverſchwendung dadurch erreichen, daß man die nach dem entzündeten Theile führenden Arterien *verſchließt*, entweder für kurze Zeit, durch *Compreſſion*, oder dauernd, durch *Unterbindung* derſelben. Ein ſolches Verfahren iſt aber in wichtigen Fällen und da, wo es ſich anwenden läßt, z. B. bei Entzündungen des Gehirns und ſeiner Häute, aus theoretiſchen Gründen gewiß ſehr zu empfehlen: daß dieſer Vorſchlag auch praktiſch wichtig iſt, beweiſen mehre Fälle, wo er in neueſter Zeit in Frankreich und England ausgeführt, bei entzündlichen Leiden des Gehirns, den erwünſchteſten Erfolg hatte.

Bei den verſchiedenen Ausgängen der Entzündung können allgemeine Blutentziehungen natürlich keinen directen Nutzen bringen; ſie können hier nur dann indicirt ſein, wenn es gilt, vorhandene Complicationen, wie noch fortdauernde acute Entzündung, welche den Uebergang in Reſolution verhindert und eine Tendenz zur Eiterung herbeiführt, zu entfernen.

Wirkung der künſtlichen Kälte und Wärme bei Entzündungen. Beide Mittel werden ſehr häufig angewandt als *kalte Ueberſchläge, Eisumſchläge, feuchte* (Kataplasmen) und *trockene Wärme*: aber ihre Wirkungsweiſe phyſiologiſch zu erklären, iſt nicht leicht.

Kälte bewirkt, auf geſunde Theile örtlich einwirkend, anfangs die Erſcheinungen des erſten Stadiums der Congeſtion: Verengerung der Capillargefäße, Beſchleunigung des Kreislaufs in denſelben und Verminderung der Quantität der Blutkörperchen, daher Bläſſe des Theils — ſpäter, bei länger dauernder Einwirkung der Kälte, erſcheinen die Symptome des zweiten Congeſtionsſtadiums: — Erweiterung der Capillaren mit Blutanhäufung und vermehrter Wärme.

Als Antiphlogiſticum angewandt, wirkt örtliche Kälte offenbar hemmend auf die Erzeugung der Entzündungshitze ein, indem ſie letztere ſogleich abſorbirt: ihre Wirkung iſt eine wohlthätige für das Gemeingefühl, eine beruhigende für die örtlich afficirten Nerven; es iſt möglich, ja wahrſcheinlich, daß dadurch die Entzündungsurſache, ſoweit ſie in den peripheriſchen Nerven oder im Parenchym liegt, direct aufgehoben oder wenigſtens vermindert wird. Hat die Entzündungsurſache aber ihren Sitz in den Centraltheilen des Nervenſyſtems, wie bei allen reflectirten Entzündungen, namentlich beim Rheumatismus, ſo vermag natürlich örtliche Application von Kälte auf den entzündeten Theil die Entzündungsurſache nicht aufzuheben, daher ſie bei rheumatiſchen Entzündungen ſich viel weniger wirkſam zeigt, als bei traumatiſchen. Eine zweite antiphlogiſtiſche Wirkung der Kälte beruht, wie erwähnt, darauf, daß ſie die Haargefäße verengert, alſo dadurch der entzündlichen Congeſtion geradezu entgegenwirkt. Dieſe beiden Wirkungen machen die Kälte zu einem kräftigen Antiphlogiſticum im Congeſtionsſtadium. Es ſcheint, daß ihre lähmende Wirkung auf die Capillaren, welche bei längerer Einwirkung auf geſunde Theile nie ausbleibt, bei entzündeten Theilen nur in geringem Grade oder gar nicht eintritt. Eigentlich indicirt iſt nach dieſen ihren Eigenſchaften die Kälte nur im Congeſtionsſtadium. Auf die Weiterentwicklung des Exſudats hat ſie einen hindernden, lähmenden Einfluß, indem ſie, wie alle Temperaturerniedrigung, die Vegetationskraft und Entwicklung hindert. Da ſie zugleich der eigentlichen Entzündung, wo dieſe noch fortbeſteht, entgegenwirkt, und auf dieſer, ſo wie auf der Tendenz zur ſchnellen Entwicklung, die Umwandlung des Exſudats in Eiter vorzugsweiſe beruht, ſo wirkt ſie auch letzterer entgegen und begünſtigt den Uebergang des Exſudats in Organiſation.

Die **Wärme** hat eine der Kälte entgegengeſetzte Wirkung: ſie begünſtigt von Anfang an örtliche Congeſtionen, vermehrt alſo die eigentliche Entzündung. Ebenſo wirkt Wärme, namentlich feuchte Wärme, begünſtigend auf die Vegetationskraft und die ſelbſtſtändige Entwicklung des Exſudats; ſie begünſtigt den Uebergang deſſelben in Eiter, oder wie man ſich wohl ausdrückt, die Schmelzung deſſelben, und wirkt dem Uebergang deſſelben in Organiſation, der entzündlichen Induration und Hypertrophie, direct entgegen.

Aus dieſen Betrachtungen gehen die Indicationen für die Anwendung der Kälte und Wärme in ſpeciellen Fällen von ſelbſt hervor.

Wirkungsweiſe innerer antiphlogiſtiſcher Heilmittel. — Wir rechnen hieher vorzüglich die ſeit langem als Antiphlogistica gerühmten Arzneien, namentlich die **Mittelſalze**, vor allem den **Tartarus stibiatus** und das **Nitrum**. Wenn es gegenwärtig auch noch zu früh ſein dürfte, eine vollſtändige Theorie ihrer Wirkungsweiſe aufzuſtellen, ſo laſſen ſich wenigſtens Andeutungen dazu geben. Der innerliche Gebrauch der Mittelſalze hat offenbar keinen directen **örtlichen** Einfluß auf den entzündeten Theil, ebenſo ſieht man nicht ein, wie ſie die Entzündungsurſache direct bekämpfen ſollen. Ihr Einfluß ſcheint zunächſt und vorzugsweiſe auf das Blut gerichtet und in einer Herabſetzung des vermehrten Faſerſtoffgehalts zu beſtehen. Damit wird aber wahrſcheinlich der im Blute liegende Theil der Entzündungsurſache getilgt. Wir ſehen auch, daß ſie vorzugsweiſe bei ſolchen Entzündungen wirken, die auf einer allgemeinen entzündlichen Diatheſe beruhen: bei Rheumatismus acutus, Pleuritis u. ſ. w.

Daſſelbe, was die genannten Mittel langſam und allmälich bewirken — Verminderung des Faſerſtoffs, durch eine allmäliche Umwandlung (?) deſſel-

ben und Verhinderung ſeiner Bildung —, das ſcheint ein eingreifenderes Mittel, das **Calomel**, plötzlich zu bewirken, durch ſchnelle örtliche Ausſcheidung desſelben. Wird Calomel ſo gegeben, wie es im erſten Stadium drohender heftiger Entzündungen, **vor** eingetretener Erſudation, gegeben werden ſoll, in großen Doſen und kurzen Intervallen, zur größern Sicherheit der Wirkung mit Draſticis, z.B. Jalappa, verbunden, ſo ſind die Calomelſtühle nicht gelb und breiig, ſondern braunroth, klumpig; ſie enthalten extravaſirtes Blut, reagiren ſtark alkaliſch (vom ausgetretenen Blutwaſſer) und gelbliche oder weißliche Flocken (geronnenes Faſerſtofferſudat) in großer Anzahl. Durch ſie wird alſo eine Ausſcheidung von Faſerſtoff im Bereiche des Darmkanals veranlaßt und dadurch die entzündliche Diatheſe des Bluts augenblicklich herabgeſtimmt. Ob hiebei auch der örtliche Reiz auf den Darmkanal durch eine Art Reflex der Entzündungsurſache direct entgegenwirkt, wage ich nicht zu entſcheiden: doch ſcheint mir dieſe Wirkung, wenn ſie überhaupt zugegen iſt, nicht die Hauptſache. Aus dieſen Betrachtungen geht aber die Wichtigkeit des Calomels in dringenden Fällen, wenn es rechtzeitig und in gehörigen Doſen angewandt wird, — ebenſo die Indicationen für ſeine Anwendung von ſelbſt hervor.

Zum Schluſſe noch ein paar Worte über die Wirkungsweiſe der ſogenannten **ableitenden** Mittel, der Hautreize, Blaſenpflaſter ꝛc., bei Entzündungen. Sie können nicht örtlich gegen die entzündliche Congeſtion, die Staſe oder Erſudation, nicht allgemein umändernd auf das Blut wirken: ihr Einfluß kann nur gegen die Entzündungsurſache gerichtet ſein, ſo weit ſie von den peripheriſchen Nerven oder deren Centralſyſtem abhängt, — kurz er gehört in ein noch dunkles Gebiet, die Nervenpathologie.

Dies iſt es, was wir glaubten, in einen Artikel aufnehmen zu müſſen, deſſen Zweck darin beſteht, eine Reihe pathologiſcher Vorgänge vom phyſiologiſchem Standpunkt aus zu betrachten und ſo viel als möglich auf ſichere, poſitive Grundlagen zurückzuführen. Die Feſtſtellung der Baſis, die Erforſchung der einzelnen Vorgänge, ihre Unterſcheidung und Verfolgung bis an die äußerſten Grenzen der Wahrnehmung, die Sichtung und Feſtſtellung der Begriffe — erſchien als Hauptſache; Gewinnung einzelner glänzender Reſultate und ihre Empfehlung für die ärztliche Praxis konnte uns hier nicht locken — ſie kommt von ſelbſt aus einer richtigen Grundanſicht. Daher wurden weitere Folgerungen eher vermieden als geſucht, ſelbſt da, wo ſie ſich von ſelbſt darzubieten ſchienen; Andeutungen eher abgebrochen, als weiter verfolgt. Die Pathologie iſt ein Gewebe, deſſen Fäden ſich in allen Richtungen durchkreuzen, in dem jeder einzelne an verſchiedenen Stellen hundert andere berührt; phyſiolgiſche Forſchungen in derſelben müſſen im Gegenſatz zu rein praktiſchen, keinen augenblicklichen Gewinn zum Zweck haben, ſie müſſen von den erſten Anfängen, da, wo dieſe frei liegen und geſondert hervortreten, anfangen und unbekümmert um Verſchlingungen und Berührungspunkte, die eingeſchlagene Bahn ſtrenge verfolgen. Alle Wege aber führen in der Mitte zuſammen und damit erſt zur Erkenntniß des Ganzen.

Die Literatur der Entzündung iſt eine unendliche; ihre vollſtändige Benutzung kann nur verwirren, nicht nützen. Ich habe daher das Bekannte, oft Geſagte, als bekannt vorausgeſetzt, und nur in ſpeciellen Fällen, wo es galt, für nicht allgemein anerkannte Thatſachen Beweiſe beizubringen, auf fremde und eigene Erfahrungen verwieſen. J. **Vogel.**

Digitized by Google

Ernährung.

Der Name Ernährung (Nutritio) im weitern Sinne des Wortes umfaßt diejenige Reihe von Proceſſen der organiſchen Oeconomie, durch welche die ſchon beſtehenden Theile des Körpers in ihrer Integrität erhalten oder bei einer Ungleichheit zwiſchen den Einnahmen und den Ausgaben des Organismus vermehrt oder vermindert werden. Während nämlich die unorganiſchen Maſſen ſo lange träge und ruhig bleiben, als keine äußeren phyſikaliſchen und chemiſchen Thätigkeiten Veränderungen in ihnen hervorrufen, bedürfen die Organismen, welche ſich mehr oder minder in fortwährender Energie ihrer Apparate befinden, zu ihrem Beſtehen eines anhaltenden Wechſels der Materie. So viel ihnen durch ihre Kraftäußerungen, durch die Thätigkeit ihrer Maſchine an Stoffen verbraucht wird, ſo viel mindeſtens muß ihnen, wenn ſie keinen Schaden leiden ſollen, von neuem erſetzt werden. Theils ihre zarte phyſikaliſche und chemiſche Zuſammenfügung, vorzüglich aber ihre functionelle Kraftäußerung bewirkt es auf dieſe Weiſe, daß beſtändig einerſeits Stoffe abgehen, während andere aufgenommen werden, und daß ſo der Organismus einer unaufhörlichen regulirten Metamorphoſe unterworfen iſt. Schon die älteren Naturforſcher, welche dieſe Wahrheit ahneten, nahmen daher an, daß der organiſche lebende Körper nach einiger Zeit, obgleich er äußerlich noch das frühere Ganze darſtellt, aus individuell ganz anderen, wenn auch anatomiſch und phyſiologiſch gleichen Theilen und Stoffen, als früher beſtehe. Bei einzelnen Gebilden läßt ſich dieſer Satz, wie wir ſehen werden, auf anatomiſchem Wege mit Evidenz darthun; bei anderen dagegen iſt er z. Z. eine durchaus noch nicht ſtreng bewieſene, obgleich in ihrer Wahrheit kaum zu bezweifelnde Hypotheſe.

Bleibt bei dieſem Wechſel der Materie das Totalquantum des organiſchen Körpers oder eines beſtimmten Theiles deſſelben innerhalb eines gewiſſen Zeitraums das gleiche, ſo nennt man den die Metamorphoſe unterhaltenden Proceß Ernährung im engern Sinne des Worts. Wird dagegen bei dieſer Stoffveränderung das Volumen vergrößert oder das Gewicht vermehrt, ſo heißt man den dieſer Umänderung zum Grunde liegenden Proceß Wachsthum — ein Ausdruck, welcher jedoch auch für morphologiſche Veränderung organiſcher Theile überhaupt gebraucht wird. Findet endlich eine Verringerung des Umfangs und, wie es auch oft der Fall iſt, zugleich des Gewichts Statt, ſo ſpricht man von einem Abmagerungsproceß, welcher dieſer Erſcheinung zum Grunde liege.

Damit eine Ernährung möglich werde, muß einerſeits Stoffaufnahme, anderſeits Stoffausſcheidung ſtattfinden. Beide Seiten des Nutritionsproceſſes müſſen in jedem organiſchen Körper mit um ſo größerer Intenſität auftreten, je mehr die Energien der einzelnen Theile des Organismus in Thätigkeit geſetzt, zur Kraftäußerung angeregt werden. Halten wir uns aber an die bis jetzt beobachteten Thatſachen, ſo müſſen wir behaupten, daß die Proceſſe der Aufnahme neuer und der Ausſcheidung verbrauchter Stoffe in beiden organi-

ſchen Reichen ſehr weſentlich in ihren Einzelnheiten differiren. Da der Pflanze ein ſpecielles Verdauungsorgan mangelt, ſo wird bei ihr ein großer Theil, ja oft das Totale ihrer äußern Oberfläche zur Aufnahme neuer Materie beſtimmt. Die im Boden oder im Waſſer befindliche Partie nimmt aus ihrer Umgebung, der Erde oder dem Waſſer, Flüſſigkeit und in dieſer aufgelöſ'te Stoffe auf, um ſie in dem Innern des Pflanzenkörpers zu verbreiten. Die theils auf dieſem Wege, theils durch die grünen freien Pflanzentheile abſorbirte Kohlenſäure wird unter dem Einfluſſe des Lichts von dem Gewächſe zerſetzt, damit es ſich den Kohlenſtoff aneignen und den Sauerſtoff, ſo weit er nicht ſonſt verbraucht wird, abſcheiden kann. Die meiſt an ihren Ort gebannte, mit keiner Bewegung, keiner Empfindung, keinem Sinne verſehene Pflanze muß mehr Stoffe aufnehmen, weil ſie nur die vom Zufall ihr dargebotenen Materien zu erhalten vermag und höchſtens ihre Wurzeln dahin, wo reichlichere Nahrungsflüſſigkeit ihr zuſtrömt, zu verlängern im Stande iſt. Bei dem willkürlich beweglichen Thiere, welches mittelſt ſeines Nervenſyſtems und ſeiner Sinne den Speiſen und Getränken nachgehen und dieſelben auswählen kann, brauchte das Organ der Nahrungsaufnahme nicht ausſchließlich an einen Theil der äußern Körperoberfläche gewieſen zu ſein. Hier konnte eine innere Höhlung, ein Verdauungscanal, in welchen die Nahrung, wie in einen Behälter, zur Verarbeitung eingebracht würde, mit Nutzen exiſtiren. Durch ihn vermochten die neuen Materien ſo weit vorbereitet zu werden, daß ſie mit Leichtigkeit dann in den Körper übergehen oder aſſimilirt werden. Während auch unter den oben berührten Verhältniſſen die Pflanze nur auf flüſſige, ſeien es tropfbare oder gasförmige Nahrungsmittel, angewieſen ſein mußte, konnte das Thier mit ſeinem innern Verdauungsſchlauche feſte und flüſſige Materien zu ſeiner Bearbeitung aufnehmen. Dieſer erweiterte Wirkungskreis führte aber dann die Nothwendigkeit, auch die feſten Speiſen zu dem Uebergange in den Organismus d. h. zur Verflüſſigung vorzubereiten, mit ſich. Die erſte Vorbedingung einer raſchen chemiſchen Löſung iſt aber mechaniſche Verkleinerung. Daher auch Kauapparate aller Art den Thieren eben ſo nothwendig waren, als ſie den Pflanzen überflüſſig ſein würden. Die zweite Forderung ſind chemiſch löſende Säfte. Daher dieſe als Speichel, Magenſaft, Galle, Pankreasſaft u. dgl. exiſtiren. Wollen wir einen exacten, obgleich durchaus unnatürlichen Vergleich zwiſchen der Nahrungsaufnahme der Pflanzen und der der Thiere anſtellen, ſo müſſen wir behaupten, daß die der Vegetabilien ſchon von vorn herein da beginnt, wo im Thierreiche der zweite Act, nämlich die Aufnahme in Chylus und Lymphe eintritt, weil die Vegetabilien durch die Wurzeltheile nur tropfbar flüſſige Körper, die animaliſchen Organismen in ihren Verdauungscanal auch feſte Nahrungsmittel empfangen. Die Geſchöpfe beider Reiche bedürfen zwar auch gasförmiger Stoffe zu ihrer Exiſtenz. Die ſogenannte Athmung der Pflanzen iſt dieſen eben ſo unerläßlich, als die Reſpiration den Thieren. Allein wie verſchieden ſind beide mit den gleichen Benennungen belegte Proceſſe? Schon den Stoffen und zeitlichen Verhältniſſen nach zeigt ſich die Differenz, daß, während die höheren Gewächſe bei Tag und im Lichte Kohlenſäure aufnehmen und Sauerſtoff nebſt Waſſerdunſt ausſcheiden, bei Nacht und im Dunkeln dagegen Sauerſtoff abſorbiren und Kohlenſäure frei werden laſſen, die Thiere zu allen Zeiten und unter allen Verhältniſſen Sauerſtoff aufnehmen und Kohlenſäure und Waſſer ausſondern. So viel wir bis jetzt wiſſen, ſcheint die Pflanze dieſe Kohlenſäure vorzugsweiſe ihres Kohlenſtoffs wegen zu gebrauchen, während das Thier, wie wir weiter unten ſehen werden, ſeinen Kohlenſtoff aus einer ganz andern Quelle ſchöpft, einen großen Theil deſſelben vielmehr gerade durch die Reſpiration

als Kohlenſäure fortſendet; dafür aber des Sauerſtoffs zu ſpäter zu erläuternden, unerläßlichen Zwecken bedarf. Bei den Vegetabilien bildet wahrſcheinlich die ſogenannte Reſpiration nur einen Theil ihrer Verdauungsfähigkeit. Setzen wir eine Pflanze perpetuell ins Dunkle, ſo daß die anhaltende Kohlenſäurezerſetzung aufhört, ſo geht ſie nicht plötzlich, ſondern nach und nach zu Grunde. Sie verhungert gleichſam, weil ihr ein weſentliches Element ihrer nothwendigen Speiſe geraubt iſt. Bei den Thieren zeigt ſich dagegen die Athmung in einer ganz andern Bedeutung. Wie wir weiter unten ſehen werden, erhalten wenigſtens die höheren Thiere und wahrſcheinlich alle animaliſche Geſchöpfe durch ihren Darm zu viele Nahrungsſtoffe. Durch die in Folge der Thätigkeit der Energieen der einzelnen Organe ſtattfindende Umſetzung ihrer ſelbſt kommen neue Materien hinzu. Die Sauerſtoffaufnahme durch die Lungen wird ſchon hierdurch nothwendig, weil nur ſo eine große Menge von Materien als Kohlenſäure und Waſſer durch die Lungen (und die Hautausdünſtung) entfernt werden können. Die ſogenannte Reſpiration der Pflanzen tritt daher ihrer weſentlichen Bedeutung nach in die Proceßreihe der Stoffaufnahme, die der Thiere in die der Stoffausſcheidung. Der Beweis des letztern Ausſpruchs wird ſich noch im Laufe dieſes Artikels ergeben.

Die Ausſcheidungen können in beiden organiſchen Reichen unter allen drei Cohäſionsformen auftreten, obwohl bei Pflanzen wie bei Thieren die tropfbar und die gasförmig flüſſigen Se- und Excretionen die bei weitem häufigeren ſind. Allein auch hier ſtoßen wir, ſobald wir irgend ins Specielle eintreten, nur auf Differenzen. Nach dem Wenigen, was bis jetzt auf dieſem dunkeln Gebiete bekannt iſt, finden die meiſten, reichlichſten und wichtigſten, größtentheils gasförmigen Ausſcheidungen der Gewächſe auf einfacheren freien Oberflächen Statt. Wir ſehen höchſtens einfache Gruben, deren Rolle wir ſelbſt noch nicht genau kennen. Auch die inneren Höhlen, welche Ausſcheidungsproducte aufnehmen, ſind durchaus einfacherer Art. Was man Drüſen der Vegetabilien nennt, ſind eigenthümliche, mehr oder minder dicht gehäufte Zellengruppen, in und an welchen Secretionen zu Stande kommen. Von einem drüſigten Höhlenbaue, wie wir ihn in der ganzen Thierwelt ſehen, exiſtirt keine Spur. Bei den animaliſchen Organismen haben wir zwar auch einfache Abdunſtungsflächen (S. d. Art. Abſonderung). Neben ihnen erſcheint aber allgemein das weit verbreitete Höhlungsſyſtem der Drüſen, durch welches, da zu ihnen die einzelnen glandulöſen Theile und Nebenapparate des Verdauungscanals, die Drüſen der übrigen Schleimhäute, die der äußern Haut, die Lungen, die Nieren, die Hoden u. dgl. gehören, ſogar der bei weitem größte Theil der Excretionsſtoffe hervorgebracht wird.

Auch in Betreff der den Se- und Excretionen zum Grunde liegenden Proceſſe ſtoßen wir bei Pflanzen und Thieren nur auf Unterſchiede. Den Pflanzen kommt in dem Sinne, in welchem wir das Wort in der Thierphyſiologie nehmen, ein Kreislauf nicht zu. Die Zellenſaftrotation iſt auf jede Zelle beſchränkt und in dieſer ſelbſtſtändig. Von einem die ganze Pflanze durchdringenden Saftkreislauf kann hier nicht die Rede ſein. In welchen Verhältniſſen dieſe Rotation zu den Fortbewegungen der allgemeinen Säfte, den Ab- und Ausſonderungen ſtehe, iſt uns noch gänzlich unbekannt. Die Bewegung des Latex, deſſen Behälter noch keineswegs genügend erforſcht ſind, iſt noch ſo unbeſtimmt erläutert, daß wir uns keinen deutlichen Begriff von der durch dieſes Phänomen hervorgerufenen Ernährungserſcheinung bilden können. Von dem ſogenannten Aufſteigen der rohen Säfte wiſſen wir noch weniger. Bei aller dieſer Ignoranz iſt uns aber wenigſtens ſo viel bekannt, daß ein continuirliches,

von einem oder mehren Centralherzen geleitetes Gefäßſyſtem mit elaſtiſchen und dehnbaren Wandungen, wie es bei dem Menſchen und den Thieren vorkommt, bei den Vegetabilien nicht exiſtirt. Auch die Flimmerbewegung, welche ausnahmsweiſe, wie z. B. bei Diplozoon den Mangel eines Herzens zu erſetzen ſcheint, fehlt den Pflanzen. Bei dieſer Heterogeneität der Kreislaufsproceſſe muß aber auch die Erzeugung der die Organe und Organtheile durchtränkenden Ernährungsflüſſigkeit eine ſehr verſchiedene ſein. Nach dem Wenigen, was uns die Pflanzenphyſiologie überhaupt und in dieſem Punkte insbeſondere lehrt, erfolgt wahrſcheinlich in den Gewächſen ein Durchſchwitzen von Zelle zu Zelle, von Schlauch zu Schlauch, während bei den Thieren das Blut und bei den mit Tracheen verſehenen Geſchöpfen Blut und eingeathmete Luft zu allen Theilen der Organe hingeleitet werden, um dann durch die Gefäßwandungen hindurchzuſchwitzen. Beſteht aber dieſer Unterſchied durchgreifend, ſo folgt daraus, daß die Ernährungsflüſſigkeit der Pflanzen unvollſtändiger ſein und an vielen Stellen des Vegetabils ſelbſt möglicherweiſe mangeln, daß ſie in den einzelnen Stellen deſſelben heterogener als bei den Thieren ſein muß.

Auf den erſten Blick könnte es ſcheinen, als ſtänden dieſe über die völlige Verſchiedenheit der Functionen der Pflanzen und der Thiere geäußerten Anſichten [1]) mit den durch die Studien der neuern Zeit klar gewordenen Analogien zwiſchen den Gewebtheilen der beiden organiſchen Reiche in Widerſpruch. Dieſes iſt jedoch keineswegs der Fall. Die Aehnlichkeit der Gewebe, welche ſich viel beſchränkter im erwachſenen Zuſtande zeigt, dagegen deutlicher bei den embryonalen Formen auftritt, rührt wahrſcheinlicherweiſe daher, daß die Zellen- und Kernbildung die nothwendigen Grundformen aller organiſchen, wie die Kryſtall- und die Körnergeſtalten der meiſten unorganiſchen Körper ſind, daß aber die Pflanzenwelt ſowohl, als die Thierwelt mit differenten Formen und Stoffen dieſer Grundgebilde verſchiedene Erzeugniſſe hervorruft und ganz verſchiedene Thätigkeiten bedingt und vorausſetzt.

Indem wir in Betreff der Ernährungsverhältniſſe der Pflanzen auf den Art. Pflanzenphyſiologie verweiſen, müſſen wir die Nutritionserſcheinungen der Thiere hier ſpeciell betrachten. Der Natur der Sache nach zerfällt aber dieſe Unterſuchung in einen anatomiſch-phyſiologiſchen und einen chemiſchen Theil. Der erſtere behandelt die mit freiem oder bewaffnetem Auge wahrnehmbaren Verhältniſſe, welche mit den Ernährungserſcheinungen in Verbindung ſtehen; der letztere die Stoffveränderungen, welche in Folge des Nutritionsproceſſes auftreten. In dieſer Beziehung kommt dann einerſeits das Quantitative und anderſeits das Qualitative in Erwägung.

1) Geſtaltverhältniſſe der Ernährungserſcheinungen. — Nach den beſtehenden Anſichten betrachtet man das Blut als den allgemeinen Mittelpunkt aller Ernährungserſcheinungen, von dem alle neuen Stoffe ausgehen und in welches wenigſtens ein großer Theil der verbrauchten Materien mittelbar oder unmittelbar wieder zurückkehrt. Dieſe gewiß in jeder Beziehung ſehr wichtige Flüſſigkeit, welche nach Berechnungen, die auf Experimente geſtützt ſind, bei dem Menſchen und den Hausſäugethieren im Mittel ungefähr 0,15 bis 0,22 des geſammten Körpergewichts ausmacht, kann auf ſehr verſchiedenen Wegen neue zur Ernährung zu verbrauchende Stoffe in ſich aufneh-

[1]) Da bei den Pflanzen von Nervenſyſtem, Sinnen, Muskelbewegung nicht die Rede ſein kann und auch die Geſchlechtsverhältniſſe beider Reiche differiren, ſo läßt ſich der obige Satz auf alle Thätigkeiten ausdehnen.

men. 1. Aus den entweder von vorn herein tropfbar flüſſigen oder im Magen und Darm durch den Verdauungsact aufgelöſten Nahrungsmitteln erhält das Blut die größte Menge neuer Verbindungen entweder unmittelbar oder durch Vermittelung des Chylus. 2. Aus der eingeathmeten Luft entnimmt es unmittelbar Sauerſtoff. 3. Durch die ſogenannte Einſaugung der äußeren und der inneren Hautoberflächen vermag es gasförmige und tropfbare Flüſſigkeiten und aufgelöſte Stoffe überhaupt zu empfangen. Endlich können 4. ſchon organiſirte oder auch abgelagerte unorganiſirte, noch dienſtbare oder verbrauchte, geſunde oder krankhaft erzeugte Beſtandtheile des Körpers ſelbſt in das Blut entweder unmittelbar oder, wie man glaubt, durch Vermittelung der Lymphe zurückkehren. Während die durch den Athmungsproceß bedingte Sauerſtoffaufnahme eine Nothwendigkeit iſt und ohne ſie das Leben, wenigſtens der höheren Thiere und des Menſchen, bald ſeine Thätigkeiten einſtellt, können die anderen Quellen der Stoffaufnahme mehr oder minder verſiegen, ohne daß die Functionen des Körpers vollkommen ſtille ſtehen. Werden keine Nahrungsmittel verabreicht, findet keine bedeutendere Einſaugung wichtigerer Stoffe von Außen Statt, ſo zehrt der Organismus als Surrogat von ſeinem eigenen Körper. Auf welche Art dieſes letztere geſchehe, werden wir in dem chemiſchen Theile dieſes Artikels zu erörtern ſuchen.

Indem nun aber ſo die mit neuen Stoffen immer mehr geſchwängerte Blutmaſſe in den für ſie beſtimmten Gefäßen kreiſet, ſcheidet ſie zunächſt die die Organe durchtränkende Ernährungsflüſſigkeit aus. Wir haben ſchon in dem Art. Abſonderung die Gründe angegeben, weßhalb wahrſcheinlich dieſer Ausſcheidungsproceß vorzüglich in dem arteriellen Theile der feinſten Blutgefäßnetze vor ſich geht, obgleich natürlicherweiſe nach phyſikaliſchen Geſetzen ein gewiſſer Grad von Transſudation durch die Häute aller Blutgefäße ſtattfinden muß. Dieſe Ausſtrömung kann aber nur aus der Blutflüſſigkeit erfolgen, da in keiner Wandung eines Blutgefäßes ſo große Poren exiſtiren, daß ſelbſt die kleinſten ſogenannten Lymphkörnchen des Bluts, geſchweige denn die Blutkörperchen ſelbſt, hindurchdringen könnten. Die durch phyſikaliſche Geſetze vermöge der Feinheit der Capillaren erzeugte ſogenannte unbewegliche, oder richtiger träge Schicht, bewirkt es, daß in der Peripherie eines jeden feinſten Blutgefäßes immer Liquor sanguinis in Bereitſchaft iſt und daß ſo der fortwährenden endosmotiſchen und exosmotiſchen Thätigkeit kein Hinderniß im Wege ſteht. In welchem Grade dieſe ſtattfinde, hängt einerſeits von der Menge und der Beſchaffenheit des Bluts, von dem Drucke, unter welchem dieſes ſtrömt, anderſeits von der Quantität und der Qualität der ſchon vorhandenen Ernährungsflüſſigkeit ab. Bei größerer Blutfülle und ſtärkerm Druck wird im Allgemeinen wahrſcheinlich eine ſtärkere Strömung exiſtiren. Je heterogener die ſchon vorhandene Ernährungsflüſſigkeit und der Liquor sanguinis ſind, um ſo intenſiver wird ſich auch der endosmotiſche und exosmotiſche Proceß einfinden.

Die ausgetretene Ernährungsflüſſigkeit durchtränkt die Organe, auf welche ſie ſtößt. Wie ſie ſich aber ferner verändere, iſt kein Gegenſtand vollkommen beweiſender beobachteter Thatſachen. Aus einzelnen empiriſchen Phänomenen müſſen hier theoretiſche Vorſtellungen, die, wie wir mit Beſtimmtheit behaupten können, unvollſtändig und, wie ſich mit Recht vermuthen läßt, zum Theil unrichtig oder wenigſtens nicht ganz adäquat ſind, aufgeſtellt werden. Auch zwingt uns der Mangel an objectiver und wahrer Erkenntniß zu ſehr bei allgemeinen Redensarten und Begriffen — dem beſten Beweiſe der Unwiſſenheit — ſtehen zu bleiben. Sobald die Ernährungsflüſſigkeit aus den oben angegebenen Theilen der Capillaren herausgetreten, ſtößt ſie auf das ihr verwandte, die

Organe mehr oder minder durchtränkende Fluidum und ergänzt daſſelbe zum Theil zu ſeiner frühern Beſchaffenheit, d. h. verleiht ihm wiederum diejenigen Stoffe und diejenigen Mengen derſelben, welche es durch die Metamorphoſe der einzelnen Gewebtheile verloren hat. Der wahre Ernährungsact ſelbſt beſteht aber nicht in den einfachen Niederſchlägen, welche ſich etwa aus dem Nutritionsfluidum bilden, ſondern in den fortwährenden Wachsthumsveränderungen, welche die einzelnen hiſtiologiſchen Elemente des Körpers erleiden. Bei manchen Geweben, vor Allem bei ſolchen, welche ihre Zellenform bleibend beibehalten, ſind dieſe unaufhörlichen Metamorphoſen leicht und beſtimmt zu verfolgen. In der Oberhaut des Menſchen z. B. finden wir ganz an der äußern Oberfläche platte, vollkommen verhornte, nicht ſelten kernloſe Epithelialblättchen. Je tiefer wir in die Epidermis eindringen, um ſo weniger verhornt, um ſo jünger werden die Zellen, um ſo mehr tritt im Allgemeinen der Kern hervor. Der ſogenannte Malpighi'ſche Schleim endlich beſteht aus den jüngſten Zellenbildungen. Da nun fortwährend die oberflächlichen Epithelialblättchen der Oberhaut durch Reibung, Waſchen u. dgl. losgeſtoßen und entfernt werden, und die eben angeführte Aufeinanderfolge der Entwickelungsſtufen nie mangelt, ſo ſchließen wir mit Recht, daß hier ein unaufhörlicher Umänderungsproceß, durch welchen die Oberhaut binnen gar nicht langer Zeit eine ganz andere wird, vor ſich gehe. Vollkommen das Gleiche ſehen wir bei den Pflaſterepithelien, vorzüglich der Mundhöhle. Nächſt ihnen ſcheinen die Cylinderepithelien denſelben Proceß, obgleich in geringerm Grade zu theilen; wenigſtens finden wir in dem Darme weit ſeltener losgeſtoßene Cylinder, während wir keinen Tropfen Mundſpeichel unterſuchen können, ohne zahlreichen abgeſchilferten Epithelialblättchen zu begegnen. Bei den Flimmercylindern dürfte dieſer fortwährende Abſtoßungsproceß noch beſchränkter ſein. Uebrigens iſt es faſt unglaublich, wie ſchnell die an der Oberfläche befindlichen Zellen ihre beſtimmten Geſtalten annehmen, wenn die älteren entfernt ſind. Jedoch ſcheint es von Zeit und Verhältniſſen abzuhängen, ob daſſelbe oder ein heterogenes Epithelium nachfolgt. Vorzugsweiſe ſehen wir nicht ſelten ſtatt eines Flimmerepithelium z. B. in der Schleimhaut der Gebärmutter und der der Tuben ein Pflaſterepithelium auftreten. Bei den anderen hornigen Gebilden findet derſelbe unaufhörliche Umwandlungsproceß Statt, wie die Verhältniſſe der Haare, der Nägel, der Hufe u. dgl. lehren. Hier läßt ſich mit Beſtimmtheit der ſchon erwähnte, jedoch mehr als ſubjective Anſicht und zum Theil als Staunen erregendes Factum von den Alten ausgeſprochene Satz behaupten, daß nach Verfluß von nicht ſehr langer Zeit die Theile des ſcheinbar gleichen Menſchen oder Thiers morphologiſch und ihren individuellen Stoffen nach ganz andere ſind, als ſie früher waren.

Es läßt ſich mit Recht vermuthen, daß dieſer bei den Schichtgebilden vorhandene unaufhörliche Umwandlungsproceß allgemeiner ſein dürfte und daß er nur bei den anderen Geweben ihrer Natur und vorzüglich ihrer Localität entſprechende Abweichungen darbieten werde. Die Epidermis, die Epithelien, die Haare, die Nägel, überhaupt alle hornigen Gebilde haben den Vortheil, daß ſie freie innere oder äußere Oberflächen beſitzen. Ihre älteſten Gebilde können daher unmittelbar abgeworfen werden. Findet bei den mehr innerlich gelagerten Geweben, wie dem Zellgewebe, den verſchiedenartigen anderen einfachen cylindriſchen Faſern, den Muskel- und Sehnenfaſern, dem elaſtiſchen Gewebe, dem Nervengewebe, den Knorpeln, den Knochen u. dgl. ein ähnlicher fortwährender Regenerationsproceß Statt, ſo wäre etwas der Art unmöglich. Würden die alten Theile in der Peripherie nur abgelagert, ſo müßte der Körper, wie wir weiter unten ſehen werden, binnen ſehr kurzer Zeit zu einem ſehr bedeutenden,

unförmlichen Volumen anſchwellen. Sollen ſie aber fortgeſchafft werden, ſo beſteht die einzige Möglichkeit, dieſes zu bewerkſtelligen, darin, daß ſie aufgelöſ't werden und daß ihre Solution zunächſt der Ernährungsflüſſigkeit oder vielleicht der Lymphe und mittelbar dem Blute beigemiſcht und von dieſem durch den Athmungsproceß und die Hautausdünſtung (und vielleicht andere Excrete) abgeſchieden wird. Wir werden in der Folge ſehen, daß nur unter dieſer Vorausſetzung, welche aus einer unbefangenen Betrachtung der morphologiſchen Verhältniſſe folgt, die quantitativ chemiſchen Momente der Ernährung begreiflich ſind. Kann daher auch dieſe Hypotheſe z. B. nicht definitiv bewieſen werden, ſo wird ſie wenigſtens um ſo wahrſcheinlicher, je mehr ſie Anatomie, Chemie und Phyſiologie unterſtützen.

An den meiſten faſerigen Geweben zeigt ſich eine Erſcheinung, welche vielleicht mit dieſen fortwährenden Umänderungen derſelben in Beziehung ſteht. Die Muskelfaſern, die Nervenfaſern, die Zellgewebebündel haben auf ſich ſpindelförmige, oft fadig verbundene Körperchen, welche man mit dem Namen der fadig aufgereihten Epithelien, der Kernfaſern bezeichnet, und welche an gewiſſe Zellenfaſern des Embryo mehr oder minder erinnern. Man könnte ſich nun vorſtellen, daß dieſes die neugebildeten Theile, welche ſich ſpäter in cylindriſche Fäden umwandeln, ſeien. Einen Haupteinwand gegen eine ſolche Vermuthung bildet der Umſtand, daß ſich dann z. B. die Muskelfäden des Erwachſenen etwas anders, als die des Embryo erzeugen müßten (ſ. d. Art. Gewebe). Allein dagegen kann wenigſtens ſo viel erwidert werden, daß unzweifelhaft die durch Ernährungsmetamorphoſen ſich bildenden neuen Muskelfäden nicht genau ſo wie bei der Embryonalbildung, d. h. an den Seitenwandungen der verſchmolzenen primitiven Zellen, erſcheinen. Wie die Sachen gegenwärtig ſtehen, läßt ſich die ausgeſprochene Idee mehr als eine vielleicht unrichtige dunkele Ahnung, denn als eine ſichere Thatſache betrachten. Eben ſo problematiſch iſt es, ob die Zellen, welche z. B. nach Außen von den faſerigen Scheiden der peripheriſchen Nervenkörper liegen, ebenfalls durch die Ernährungsverhältniſſe ſtets neu ſich ablagernde Gebilde ſind. Bei den Nervenkörpern ſelbſt dürfte vielleicht der körnige Inhalt der Umſchließungszelle noch die meiſte Veranlaſſung zu morphologiſchen Ernährungsumänderungen geben. Bei der Kryſtalllinſe ſind wahrſcheinlich die hellen Zellen der ſogenannten Morgagni'ſchen Feuchtigkeit die jüngſten Producte der Ernährung. In Betreff der Knochen wurden ſeit Duhamel die mit Färberöthefütterung angeſtellten Verſuche als Beweiſe für die fortwährende Umänderung dieſer Gebilde häufig angeſehen. Bekanntlich werden nach der genannten Nahrungsweiſe die Knochen roth. Die erſte Färbung zeigt ſich in der äußerſten, unmittelbar unter der Beinhaut befindlichen Lage des Knochens. Wird die Fütterung fortgeſetzt, ſo dringt die Farbenveränderung immer tiefer ein, bis ſie endlich zur Markſubſtanz gelangt und bis ſo die Geſammtmaſſe des Knochens roth erſcheint. Aus dieſen Thatſachen läßt ſich noch kein Schluß entnehmen. Denn ſie könnten auch dahin gedeutet werden, daß die Farbemaſſe, welche im Blute aufgelöſ't herbeigeführt wird, auch von dem blutgefäßreichen Perioſt zunächſt in den Knochen dringt, obgleich es dann ſchon auffallend wäre, weßhalb nicht auch die Markſubſtanz, welche im Allgemeinen mit noch mehr Blutgefäßen in naher Verbindung ſteht, gleich zuerſt gefärbt werde. Unterbricht man die Fütterung mit Färberöthe, ſo wird die gefärbte Schicht nicht direct reſorbirt, ſondern rückt, wie ſchon Duhamel gefunden und noch in neueſter Zeit Flourens beſtätigt hat, immer weiter nach Innen, der Markſubſtanz immer näher, bis ſie endlich dieſe erreicht und hier dann

aufgeſogen wird. Durch abwechſelndes Darreichen von Färberöthe und anderer Nahrung kann man ſo z. B. bei jungen Schweinen eine vollkommene Abwechſelung von rothen und weißgelben Schichten, vorzüglich in der dichten Subſtanz der Röhrenknochen erzielen. Es wird daher hieraus geſchloſſen, daß ſich fortwährend durch die Thätigkeit der Blutgefäße der Beinhaut, welche das materielle Subſtrat liefern, eine peripheriſche äußere Schicht ablagert, während durch die Action der Gefäße der Markmembran eine alte Schicht reſorbirt wird. Das Verhalten der Ablagerung (nicht aber der Wiedereinſaugung) müßte dann ganz ähnlich, nur umgekehrt, wie bei den hornigen Schichtgebilden ſein. Es entſtände eine jüngſte peripheriſche Lage, welche die ſchon vorhandenen Lagen nach innen triebe, während die älteſte centrale der Reſorption verfiele. Bei den Zähnen, wo ſich nur die aus Knochenmaſſe beſtehenden Theile, die ächte Zahnſubſtanz und das Cäment, nicht aber der Schmelz röthen, findet nach den Beobachtungen von Flourens das umgekehrte Verhalten Statt. Hier iſt die innerſte Schicht die jüngſte, die äußere die älteſte. Hier würde dann die Ablagerung der erſtern wegen der Exiſtenz der in dem benachbarten Zahnſäckchen verlaufenden Blutgefäßnetze leicht begreiflich ſein. Die Zähne würden ſich dann in ihren Ernährungsphänomenen den geſchichteten Horngebilden, was ſie ſo oft ſind, noch mehr parallel ſtellen.

Endlich haben noch manche Autoren, z. B. Schultz und Henle, in den Blutkörperchen ſelbſt morphologiſche Merkmale fortwährender Umänderung wahrnehmen wollen. Wenn auch die in dieſer Beziehung geäußerten Vorſtellungen zum Theil nicht definitiv bewieſen waren, ſo hat doch die Grundidee, daß die Blutkörperchen, indem ſie im Körper herumgetrieben werden, allmälig altern und ſchwinden, während neue gebildet werden, ihre Wahrheit. Hierfür ſprechen ſchon die ſicher nicht zufälligen Differenzen, welche wir in Betreff der Form, der Größe, der Kern- und der Schaalenformation bei Einzelnen wahrnehmen. Es iſt im höchſten Grade wahrſcheinlich, daß die ſogenannten Lymphkörperchen die Keime der Blutkörperchen ſind, während die veralteten Blutkörperchen ihren Kern immer mehr zurücktreten laſſen. Daher auch nach reichlichen Blutverluſten dieſe Lymphkörperchen nach den Erfahrungen von Remak im Blute, deſſen Gerinnbarkeit zunimmt, immer häufiger werden. Ob die von mir im kranken Blute z. B. von Pneumoniſchen beobachteten, ſehr hellen Zellen, welche die Blutkörperchen umgeben, hierher gehören oder nicht, iſt noch unbekannt.

Da die Matrix aller genannten Ernährungsbildungen, das Nutritiousfluidum, aus dem Blute ſtammt, ſo wird es auch in der Nähe der Capillaren am reinſten ſein und am kräftigſten wirken. Dieſes beſtätigt ſich vollkommen. Die jüngſten Schichten der ſich lagenweiſe bildenden Theile finden ſich immer in der Nähe entſprechender Capillaren. So liegt der Malpighiſche Schleim der Oberhaut dicht an den die Capillaren führenden Hautwärzchen. Aus gleichem Grunde iſt Aehnliches mit der Matrix des Nagels, der Zwiebel des Haars, dem fleiſchigen Theile des Hufs u. dgl. der Fall. Auch bei allen Epithelien ohne Ausnahme findet ſich beſtändig die jüngſte Schichte am tiefſten, d. h. den in den Faſerlagen der Schleimhaut verlaufenden Blutgefäßen am nächſten. Nach demſelben Princip ſehen wir den Humor Morgagnii unmittelbar unter der Linſenkapſel, die Formationen der fadig aufgereihten Epithelien immer nach Außen, die jüngſten Zahnlagen beſtändig nach Innen. Nur bei den Knochen bleibt es, wenn die oben angeführten Erfahrungen über Färberöthefütterung eben ſo richtig, als beweiſend ſein ſollen, räthſelhaft, weßhalb nur die der Beinhaut nahe liegenden Schichten die jüngſten ſein ſollten, während die

Blutgefäße der Markſubſtanz keine neue Productionen hervorbrächten. Aus Erfahrungen, welche wir in dem Art. Gewebe kennen lernen werden, iſt es mir auch nicht unwahrſcheinlich, daß ſelbſt in der Markſubſtanz an den einzelnen Bälkchen derſelben neue Maſſe abgelagert wird. Bei jungen, noch in der Bildung begriffenen Knochen iſt dieſe Sache definitiv beweisbar.

Den Proceß der Ausſcheidung aus dem Nutritionsfluidum können wir uns aber folgendermaßen denken. Zuerſt gehen von den neuen herbeigeführten Stoffen die Anlagen der jüngſten Stadien der permanenten Gewebeentwickelung aus. Der Ueberſchuß ſowohl als die ſchon gebildeten jüngſten Theile werden dann verwendet, um die älteren Entwickelungsſtadien zu erzeugen. Sie, ſowohl als die älteſten, entſtehen theils auf dieſem Wege, theils durch Verdunſtung und Fortführung von Waſſer und aufgelöſten Stoffen. Wie dieſes im Einzelnen geſchehe, darüber liefern uns Chemie und Anatomie kaum einige Andeutungen. Bei den Epithelien und wahrſcheinlich allen hornigen Schichtbildungen gehen offenbar Waſſerelemente und vielleicht organiſche flüchtige Stoffe verloren. Denn die freilich mit den Niederſchlägen des Schweißes verbundene Hautabſchuppung zeichnet ſich, wie wir ſpäter ſehen werden, durch einen geringen Gehalt an freiem Waſſer und eine ſehr bedeutende Menge fixer Aſchenbeſtandtheile aus. Man braucht auch nur den Verhornungsproceß der Epidermidalzellen unter dem Mikroſkope zu verfolgen, um dieſe Anſicht ſehr wahrſcheinlich zu finden. In geringerm Grade tritt vermuthlich etwas Aehnliches bei den inneren Epithelien ein. Bei den Knochen geht wahrſcheinlich der Proceß in etwas verſchiedener Weiſe vor ſich. Bei den jüngeren Knochen wird offenbar durch das Durchtränken mit Ernährungsflüſſigkeit mehr abgelagert als fortgeführt. Wir ſehen daher die ſchwammige Knochenſubſtanz der Rinde zur feſten Rindenſubſtanz werden. Wenn auf dieſe Weiſe im Laufe des Wachsthums nicht die geſammte Markhöhle obliterirt, ſo hat dieſes wahrſcheinlich darin ſeinen Grund, daß in der Markſubſtanz eine ſtarke Reſorption ausgleichend wirkt. Findet dieſes in geringerm Grade Statt, ſo erhalten wir allerdings ſehr compacte, mit wenig Mark verſehene Knochen. Das Ideal dieſer krankhaften Ernährung bilden dann jene ungeheueren Vermehrungen ſolider Knochenſubſtanz, wie ſie zuerſt an dem bekannten Darmſtädter Schädel die allgemeine Aufmerkſamkeit auf ſich gezogen haben. Bei den mit quergeſtreiften Faſern verſehenen Muskeln läßt ſich vielleicht annehmen, daß die erſten Fibrillen, welche durch den Ernährungsact erzeugt werden, diejenigen ſind, welche am meiſten nach der Peripherie liegen, während ſich die älteſten in Auflöſung begriffenen der Centralhöhle des Muskelfaſerrohrs zunächſt befinden. Denn die die Höhlung des Centralrohrs ausfüllende helle durchſichtige Maſſe könnte vielleicht als die ältere aufgelöſte, in Reſorption begriffene Subſtanz der Muskelfaſer betrachtet werden. Dafür, daß die peripheriſchen Muskelfäden die älteſten ſind, ſcheint auch der Umſtand zu ſprechen, daß ſie wahrſcheinlich die größte Zuſammenziehungskraft beſitzen. Denn das Umſtülpen der Ränder durchſchnittener lebender oder noch reizbarer Muskeln ſcheint mir nur dadurch erklärlich, daß man eben den äußerſten Fibrillen eine größere Contractionsenergie als den mittleren, dieſen eine größere als den inneren zuſchreibt. Wie bei den anderen Geweben dieſe Reſtitutionsbildung vor ſich gehe, bleibt vorläufig dahingeſtellt.

Wir haben oben bemerkt, daß die Subſtanzen jüngerer Entwickelungsſtadien nicht ſelten dazu verwendet werden, um ältere Ausbildungsſtufen herzuſtellen. Belege hierfür zeigen ſich häufig. Zuvörderſt gehören hierher die verſchiedenen Niederſchläge, welche aus dem Zellenſaft entſtehen und entweder als feſte Körper des Zelleninhalts oder als Ablagerungen an der Innenfläche der

Digitized by Google

Zellenwandungen erſcheinen, wie die Verholzungsbildungen im Pflanzenreiche, die körnigen Niederſchläge an den Innenwänden der Oberhautzellen vieler Pflanzen, die körnigen Depoſita an den verſchiedenen thieriſchen Epithelialzellen u. dgl. beweiſen. Der Nucleus ſelbſt dient vielleicht bisweilen mit einem Theil ſeiner Subſtanz als Nahrungsmaterial für fernere Bildungen. Wie er in Folge der Verholzungsformationen im Pflanzenreiche oft durchſichtiger wird und nicht ſelten gänzlich ſchwindet, ſo finden wir ihn in jüngeren Epithelialcylindern, vorzüglich denen der Flimmerepithelien, körnig, in älteren hell und durchſichtig. Es ließe ſich nun annehmen, daß dieſe Subſtanzveränderungen bloße Folgen der die Ernährungsverhältniſſe und der ſie begleitenden Reſorptionserſcheinungen ſeien, ohne daß die aufgelöſ'ten Subſtanzen des Kerns dem Cylinder ſelbſt zu gute kämen. Hiergegen ſpricht jedoch, daß die Auflöſung faſt immer nur ſo weit geht, daß der Kern milchglasartig durchſichtig wird, nicht aber gänzlich ſchwindet. Die embryonalen Entwickelungsſtadien der Nervenfaſern, der quergeſtreiften Muskelfaſern, aller Gewebe, welche Stadien der Zellenfaſerbildung durchlaufen, geben mehr oder minder zu ähnlichen Schlußfolgerungen Veranlaſſung. (S. d. Art. Gewebe.)

Die Umbildung und Ausſcheidung der verbrauchten Stoffe iſt noch viel dunkler als es die bisher betrachteten Proceſſe der Neubildung ſind, ein Verhältniß, welches, wie wir ſehen werden, auch bei den quantitativen und qualitativ chemiſchen Ernährungsmomenten wiederkehrt. Wir können mit dem freien oder dem bewaffneten Auge nur diejenigen verbrauchten und zu entfernenden Theile, welche nicht im aufgelöſ'ten Zuſtande davon gehen, wahrnehmen. Hierher gehören alſo die ſchon oben erwähnten Abſchuppungen, welche an den äußeren und inneren Körperoberflächen erfolgen. Dagegen vermag die Anatomie von keinem innern Gewebtheile mit Sicherheit nachzuweiſen, daß er, in Verflüſſigung begriffen, dazu beſtimmt ſei, als verbraucht wieder ausgeſchieden zu werden. Oft ſtellen ſich z. B. noch durchaus unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen. Wir ſehen z. B. in der Kryſtalllinſe die jüngſten Zellenbildungen in der ſogenannten Morgagni'ſchen Feuchtigkeit. Die einzelnen, concentriſch ſchaaligen, aus Linſenfaſern beſtehenden Schichten werden um ſo dichter, um ſo waſſerarmer, je mehr ſie ſich dem Centrum der Linſe nähern. Hieraus entnehmen wir, daß wahrſcheinlich das centrale Kernſtück das ausgebildetſte, älteſte ſei. Wäre dieſes der Fall und fände eine fortwährende Erneuerung der Linſenſubſtanz Statt, ſo müßte hier die Auflöſung erfolgen. Da jedoch in der Linſe ſelbſt keine Blutgefäße exiſtiren, ſo müßten die verflüſſigten verbrauchten Materien, wenn nicht noch etwa vorhandene Lymph- oder andere Gefäße ſie abführten, die jüngeren Linſenſchichten und die Morgagni'ſche Feuchtigkeit bei ihrem Abgange durchdringen. Weßhalb ſie hier nicht verändert werden und verändernd wirken, wohin ſie gelangen, wie ihre Subſtanzen entfernt werden, bleiben uns durchaus noch Räthſel. Aehnliches ließe ſich in Betreff der anderen faſerigen Gewebe anführen. Denn wenn z. B. bei den quergeſtreiften Muskelfaſern die im Centrum des Rohrs enthaltene Gallerte, wie ſchon oben bemerkt wurde, durch die verbrauchten Fäden erzeugt würde, ſo kehrten auch hier die bei der Linſe angeführten Dunkelheiten wieder. Bei den Nervenkörpern, bei den Eiern und Follikeln deuten die Veränderungen der Kernbildung ähnliche Verhältniſſe im Allgemeinen an. Eine irgend genügende Kenntniß des Speciellen mangelt uns jedoch auch hier noch durchaus.

Bis auf die neuere Zeit glaubte man, daß es von dem weſentlichſten Einfluſſe für das Grundprincip des Ernährungsproceſſes ſei, ob ein Organ oder Organtheil von Blutgefäßen durchdrungen werde oder nicht, weil im erſtern Falle ein

Wachsthum in der Maſſe, in dem letztern nur eine Vermehrung der Schichtbildung möglich iſt. Die Fortſchritte der Mikroſkopie haben dieſe Anſicht nothwendigerweiſe etwas geändert. Wir wiſſen, daß überall die feinſten Blutgefäßnetze nicht den einzelnen Gewebtheilen entſprechend verlaufen, ſondern daß jedes Capillaräſtchen oder jedes feinſte Blutgefäßnetzchen einer größern oder geringern Menge neben einander liegender Gewebeelemente, z. B. einer Zahl von Muskelfaſern, entſpricht. Die einzelnen Faſern ſind alſo auch von ihren Capillaren mehr oder minder entfernt. Es findet daher auch hier, nur in weit geringerm Grade das Analoge von dem, was wir in den Horngebilden, der Linſe u. dgl. antreffen, Statt. Es iſt uns ferner bekannt, daß jedes Gewebeelement ſelbſtſtändig und aus eigener innerer Kraft wächſt und daß die aus dem Blute durchſchwitzende Ernährungsflüſſigkeit nur das allgemeine Material, welches von den verſchiedenen hiſtiologiſchen Elementen ihres Verbreitungsbezirks individuell und ſelbſtſtändig angeeignet und verändert wird, liefert. Nach dieſen Prämiſſen aber erzeugt die Differenz der gefäßreichen und der ſogenannten gefäßloſen Theile keinen urſprünglichen Grundunterſchied in dem Wachsthum der Gewebeelemente, ſondern nur primär in der Verbreitung der Ernährungsflüſſigkeit und ſecundär in der Quantität und Qualität der Nahrungsſtoffe, welche die einzelnen Gewebeelemente zur Verarbeitung aufnehmen können. Weßhalb die Horngebilde und die in analogen Verhältniſſen befindlichen Gewebe ſchichtweiſe wachſen, bleibt immer erklärlich. Da bei ihnen nur von der einen Seite ihrer Matrix her Blutgefäße exiſtiren, mithin die Ernährungsflüſſigkeit auch einſeitig eindringen muß, ſo müſſen hier die neuen Reſtitutionsbildungen entſtehen. Erſt dasjenige Material, was für dieſe nicht verbraucht wird und was von den jungen Zellen aus ihrer eigenen Subſtanz abgegeben werden kann, geht in die älteren Bildungen über und trägt zu den ſpäteren Metamorphoſen derſelben bei. Daher hier die jüngſten Schichten nach Innen, d. h. in möglichſter Nähe der Blutgefäße liegen. Wenn ſich aber bei den gefäßreichen Gewebtheilen, z. B. den Muskelfaſern, die kräftigeren jüngeren Theile nach Außen, die ſchwächeren nach Innen befinden, ſo wäre dieſes, obgleich den Horngebilden ſcheinbar entgegengeſetzt, doch ganz homolog. Bei der allſeitigen Umgebung mit Capillaren, bei der daher ſtattfindenden allſeitigen Umſpülung mit Ernährungsflüſſigkeit, gelangten die jüngſten Reſtitutionsbildungen an die Peripherie, ſo daß die älteren immer mehr central würden. Wächſt die Muskelfaſer nicht an Volumen, ſo muß eben ſo viel im Centrum reſorbirt, als in der Peripherie hinzugebildet werden. Statt der einſeitigen, einfach linear fortſchreitenden Schichtbildung der Horngewebe hätten wir im Grunde genommen auch hier eine Schichtbildung, jedoch keine geradflächige, ſondern eine concentriſche, wie es für die Knochen, die Zähne ſchon oft angenommen worden. Nach dieſem Princip ließe ſich vielleicht das ſogenannte Primitivband oder die Achſe der Nervenfaſern als der älteſte, verbrauchte, der daſſelbe umgebende Theil des Nerveninhalts als der jüngſte deuten. Da bei den Nerven ein durchaus gleichförmiges Leitungsmaterial das Haupterforderniß iſt, ſo wäre hier eine flüſſigere Fettmaſſe das Kräftigere, eine feſtere das Schwächere, Abgenutzte. Wegen der Verſchiedenheit der Functionen fände hier der Conſiſtenz nach das Umgekehrte, wie bei den Mukeln Statt. Jedenfalls müßten aber die Reſtitutionsbildungen in ihrer Erzeugung von der primären Bildung im Embryo abweichen.

Die bisher dargeſtellten Möglichkeiten ruhten auf der Vorausſetzung, daß mit den Reſtitutionsbildungen und dem in Folge der Kraftäußerungen entſtehenden Umſatze der Organe auch materielle Formveränderungen der Gewebe vor ſich gehen. Man kann ſich aber das Ganze noch in einer andern Art,

nämlich als Metamorphoſen der Molecularbeſchaffenheit denken. Ein Froſch z. B. iſt darauf angewieſen, Waſſer aus ſeiner feuchten Umgebung einzuſaugen und ſo ſeine Organe in einem mit vieler Flüſſigkeit durchtränkten Zuſtande zu erhalten, und vertrocknet, ſobald er auf dem Trocknen in einer nicht ſehr feuchten Atmoſphäre lebt. Ein todter Froſch dürrt in heißen Sommertagen ganz aus, als wäre er, um ſeinen feſten Rückſtand zu beſtimmen, abſichtlich ausgetrocknet worden. Wenn wir uns einen Finger z. B. verbrennen, ſo erfolgt etwas Aehnliches. Wir heben den Schmerz auf, wir verhüten die Blaſenbildung, wenn wir die Brandſtelle anhaltend in kaltes Waſſer tauchen und ſo einerſeits die Temperatur reduciren und anderſeits den normalen Durchfeuchtungszuſtand wiederherſtellen. In den angeführten Fällen ging mehr Waſſer, als für die Organiſation nothwendig, ab. Wie aber der lebende Froſch im Normale wieder ſo viel Waſſer compenſirt erhält, als von ihm abgeht, ſo läßt ſich auch etwas Aehnliches auf die organiſchen Stoffe übertragen. Bei jeder Maſchine geht durch die Erzeugung der Kraft derſelben ein Quantum von Material in einen andern zu dieſem Zweck nicht mehr brauchbaren Zuſtand über. Es muß daher, wenn kein Stillſtand eintreten ſoll, neue Suſtanz in urſprünglicher Geſtalt wieder zugeführt werden. Man denke ſich die organiſchen Theile, welche dann in ihrer Form mehr ſtabil bleiben könnten, mit einer durch jeden Kraftverbrauch zerſetzbaren Löſung geſchwängert, ſo werden ſie neuen Zuſchuſſes derſelben um ſo mehr bedürfen, und, wenn die Zerſetzungsproducte ſogleich abgehen, auch als Ernährungsflüſſigkeit aus dem Blute um ſo mehr anziehen, je mehr die Energien der Organe in Anſpruch genommen werden. Wahrſcheinlich finden beide Anſichten ihre Realiſation, und es dürfte durch die Thätigkeit der Organe bei einzelnen Geweben bald mehr ein Formumſatz, bald ein Molecularumſatz ſtattfinden, wie ſchon z. B. unter den Epithelien die Verhältniſſe der Oberhaut und die des Flimmerepitheliums anzudeuten ſcheinen.

Bei dem ausgewachſenen und geſunden Menſchen und Thiere reguliren ſich die auf den verſchiedenen Wegen der Nahrung, der Athmung, der Hauteinſaugung u. dgl. erfolgenden Einnahmen und die Ausſcheidungen in der Art, daß das totale Körpergewicht nicht verändert wird. Aller Wechſel der Materie iſt daher nur auf die Erhaltung des Körpers berechnet. Anders dagegen iſt es, bevor der Menſch oder das Thier den Culminationspunkt ſeiner Größe erreicht. Hier bleibt ein gewiſſes Plus im Organismus, ſo daß, da die Einnahmen die Ausgaben übertreffen, immer ein beſtimmtes Capital zu dem Volumen und dem Gewichte des Organismus hinzukommt. Dieſer letztere ernährt ſich daher dann nicht nur, ſondern wächſt auch. Umgekehrt ſehen wir im Alter, trotz des ſcheinbaren Normalzuſtandes der Ernährung, das Körpergewicht abnehmen. Was in den drei verſchiedenen angeführten Fällen für die Totalſummen des Umfangs und der Schwere gilt, findet nicht immer auf die einzelnen Organe ſeine directe Anwendung. Ja bei manchen Syſtemen treten geſetzliche Veränderungen ein, welche den Normen der Metamorphoſen des Totalkörpers widerſprechen. Während z. B. der ganze Körper im Alter zu einem geringern Gewicht reducirt wird, erhalten z. B. die Knochen wegen der in ihnen entſtehenden bedeutenderen Aſchenmengen eine größere ſpecifiſche Schwere.

Logiſch genommen müſſen wir zwei Arten des Wachsthums und der Vergrößerung, welche jedoch oft genug in der Natur mit einander verſchmelzen, unterſcheiden. Einerſeits nämlich gehört es zur Idee eines organiſchen Weſens, daß es von einem kleinen Anfange durch allmälige Vergrößerung bis zu dem Culminationspunkte ſeiner Maſſenausbildung gelange und auf dieſem bis zu ſeinem Ende verharre oder vor demſelben von ihm wieder herunterſteige. Dieſe

Wachsthumsart können wir mit dem Namen des Entwickelungswachsthums bezeichnen. Seine Schilderung gehört nicht hierher, sondern in die Entwickelungsgeschichte. So weit es die histiologischen Verhältniſſe berührt, werden wir in dem Art. Gewebe davon handeln. Die zweite Wachsthumsart bildet das Ernährungswachsthum im engern Sinne, d. h. diejenige, mehr individuelle, zu allen Lebenszeiten möglicherweiſe eintretende Veränderung der Maſſe, welche durch die Individualität, die Nahrung und andere variirende Momente bedingt wird. Die Volumensmetamorphoſen beruhen hier entweder auf voller Vergrößerung einzelner Organe und Organtheile oder auf neuen Ablagerungen besonders von Fett oder auf beiden Momenten zugleich. Nur wenn bei dieſen Veränderungen der Organismus geſund bleibt, kann von einem wahren Ernährungswachsthume die Rede ſein. Krankhafte Ablagerungen aber, welche auf krankhaft verminderter Ausſcheidung beruhen oder mit Aufzehrung des übrigen Körpers, der Lebenskräfte u. dgl. verbunden ſind, gehören natürlicherweiſe nicht hierher. Man ſieht aber bald, daß auch hier die Grenzen in Gedanken weit leichter als in der Wirklichkeit zu ziehen ſind.

Die Vergrößerung der Organe durch das Ernährungswachsthum erfolgt nicht durch Vergrößerung, ſondern höchſt wahrſcheinlich durch Vermehrung der Gewebtheile. Wenigſtens zeigen ſich die Mittel und ſelbſt die Maxima der mikrometriſchen Meſſungen der Muskelfaſern, der Nervenfaſern u. dgl. bei einem ſtarken Manne nicht größer als bei einem ſchwächlichen, abgezehrten Mädchen. Die Knochenkörperchen erſcheinen in einem ſtarken geſunden Knochen nicht größer als in einem ſchwachen, wiewohl die Menge der in dieſen Körperchen und Strahlen derſelben befindliche Kalkmaſſe allerdings variirt. Rückſichtlich der faſerigen Gewebe ſcheint es ſogar, als wenn bei kräftigeren Thieren die untergeordneten Theile ausgebildeter ſeien, wie z. B. die Nervenbündel am meiſten andeuten. Außer dieſer die Gewebe ſelbſt betreffenden Vergrößerung kann noch als zweite Art die Volumensvermehrung durch Ablagerung von Fett ſtattfinden. Mit Ausnahme derjenigen Fettmaſſen, welche als nothwendiges weiches Polſter immer vorhanden ſind, wie z. B. in der Augenhöhle, am M. buccinatorius und zum Theil unter der Haut, bildet das Fett einen variablen Beſtandtheil, deſſen Anhäufung von Ernährungsverhältniſſen abhängt. Wie es entſtehe und wozu es zu Zeiten der Noth verbraucht werde, werden wir in dem chemiſchen Theile dieſes Artikels beſprechen. Hier nur noch die Bemerkung, daß Vermehrung des Fetts und normale, durch beſſere Ernährung erfolgende Vergrößerung der Organe zwei ſehr verſchiedene Dinge ſind. Wie ſchon der weibliche Organismus, deſſen gerundetere Formen vorzugsweiſe durch größern Reichthum des ſubcutanen Fetts hervorgerufen werden, beweiſ't, ſtehen Feiſtheit und größere Energie nicht nur in keinem geraden, ſondern oft in einem zum Theil entgegengeſetzten Verhältniſſe, während ächte quantitative und qualitative Vermehrung der Organe auch mit größerer Thatkraft gleichen Schritt hält. Die erſte Fettablagerung ſcheint in Zellen vor ſich zu gehen. Wenigſtens nimmt man in dem ſubcutanen Zellgewebe magerer Perſonen die Fetttropfen in dem Zelleninhalte und um den Kern wahr. Später zeigen ſich die Oeltropfen oder die Stearinmaſſen oder die gemiſchten Fettablagerungen in zellgewebigen mit zahlreichen Blutgefäßnetzen verſehenen Bälgen.

2) Mengenverhältniſſe der Ernährungserſcheinungen. — Hier haben wir zunächſt eine vollkommene Haushaltsrechnung mit dem Organismus abzuſchließen. Es iſt zu beſtimmen, wie viel er durch Speiſe, Trank und auf andere Weiſe binnen einer gewiſſen Zeit einnimmt, wie viel er dann innerhalb derſelben Zeit durch Urin, Koth, Haut- und Lungenabſonderung und

andere Secrete ausgiebt. Bleibt hierauf noch ein Ueberſchuß und hat in entſprechendem Verhältniſſe das Körpergewicht zugenommen, ſo können wir mit Recht ſchließen, daß jenes Differenzquantum zu dem mit der Ernährung ſtattgefundenen Wachsthum verwendet worden. Hat ſich dagegen das Körpergewicht nicht vermehrt, ſo müſſen die entfernten Stoffe den eingenommenen gleichen. Alle Materien, mit Ausnahme derer, welche nicht metamorphoſirt den Darmkanal durchlaufen und unverändert mit dem Kothe abgehen, müſſen einen Theil des Körpers durchſetzt und dort, ſo viel es Zeit und Umſtände ererlaubten, zur Erhaltung, wenn auch nicht zur Vermehrung der Organe beigetragen haben.

Während die Beſtimmung der eingenommenen Nahrungsmittel gar keine Schwierigkeit hat, iſt die Controlle desjenigen, was auf anderen Wegen durch Einſaugung in den Körper kommt, mit Präciſion kaum anzuſtellen. Eben ſo wird es möglich, die Mengen des Urins und des Koths anzugeben; ſchwieriger ſchon iſt es, die Quanta der Hautabſchuppung mit den Reſiduen des Schweißes und wiederum nur mehr ſchätzungsweiſe die Mengen deſſen, was durch Hautausdünſtung, durch Lungenausdünſtung, durch Schleim der Naſe, der Genitalien, durch Ohrenſchmalz, durch Thränen u. dgl. abgeht, zu beſtimmen. Daher beſchränken ſich auch ſowohl die älteren hierher gehörenden Verſuche von Sanctorius, Dodart, Keil, als die neueren von Dalton und Liebig darauf, daß einerſeits Speiſe und Trank und anderſeits Urin und Koth dem Gewichte nach beſtimmt wurden. Da dieſe Beobachtungen nur die Totalſummen der genannten Objecte und die organiſchen Elemente derſelben betreffen, ſo hielt ich es für erſprießlich, eine ähnliche Verſuchsreihe mit Hinzufügung ſpecieller chemiſcher Unterſuchungen über die Aſchenmengen und die einzelnen feuerbeſtändigen Körper zu unternehmen. Dieſer letztere Zweck aber beſtimmte mich, die Beobachtungen nicht am Menſchen, ſondern am Pferde anzuſtellen. Sollen Experimente der Art bei dem Menſchen, der unregelmäßiger kothet, ſichere Reſultate geben, ſo müßte man Wochen lang mit derſelben einförmigen Diät fortfahren, weil ſonſt eine faſt unüberſehbare Reihe chemiſcher Unterſuchungen nöthig wäre. Eine ſolche einförmige anhaltende Diät, z. B. aus Brod oder Kartoffeln oder Fleiſch und Waſſer, kann, auf die Dauer beobachtet, keine Normalverhältniſſe hervorrufen. Bei dem Pferde hat man den doppelten Vortheil, daß es einerſeits häufiger binnen 24 Stunden ſeine Excremente entleert, daß von dieſen eine größere zu Aſchenanalyſen geeignete Menge vorhanden iſt, daß man daher den Verſuch nur wenige Tage fortzuſetzen braucht und daß man anderſeits ohne Veränderung der Lebensart des Thiers eine ziemlich einförmige, chemiſch genau zu beſtimmende Diät feſtſetzen kann. Von dieſen Grundſätzen geleitet, habe ich folgende hierher gehörende Unterſuchungsreihe vorgenommen [1]).

Eine vierjährige vollkommen geſunde Stute von 5 Fuß 1½ Zoll Bernermaß Schulterhöhe, welche noch nicht geworfen hatte und die als Artilleriepferd gebraucht wurde, wurde eine Zeit lang mit den bald anzugebenden Rationen von Heu und Hafer gefüttert und erhielt auch ungefähr dieſelben, jedoch nicht genau abgemeſſenen Mengen Trinkwaſſers. An den drei Beobachtungstagen, welche von dem 16ten November 1840 um 8 Uhr Morgens bis zum 19ten

[1]) Der Einwand, daß ſolche Verſuchsreihen nur individuelle, nach Größe, Conſtitution, Nahrung ꝛc. wechſelnde Fälle behandeln, iſt zwar allerdings richtig. Es iſt daher auch nie möglich, hier abſolute, allgemein gültige Zahlen zu erhalten. Dagegen liefern ſie einen ungefähren Ueberblick über die Quantitätsverhältniſſe der Schwankungen der Ernährungs-, Ab- und Ausſonderungsverhältniſſe, und ſind allein geeignet, Baſen für fernere Schätzungsſchlüſſe und auf dieſen beruhende Anſichten zu liefern.

November um 8 Uhr früh dauerten und während welcher die Temperatur zwiſchen —2,6 und + 6° C. ſchwankte, erhielt das Thier innerhalb des Zeitraums von je 24 Stunden 60 Pfund Berner Civilgewicht Trinkwaſſer (1 Pfd. = 500 Gram.), 20 Pfd. Heu und 4 Pfd. Hafer. In dem Heu, welches von einem Conglomeratboden (dem Falkenplätzchen bei Bern) ſtammte, befanden ſich Holcus lanatus, Ranunculus acris, Trifolium pratense, Plantago lanceolata, Briza media, Cerastium arvense, Scabiosa arvensis und vorherrſchend Avena elatior, Avena flavescens, Poa pratensis und Dactylis glomerata. Das Heu ſowohl als der Hafer waren lufttrocken. Während der drei Beobachtungstage ſaß ſtets eine mit den nöthigen Geräthſchaften verſehene Perſon, um ſogleich Koth und Excremente vollſtändig aufzufangen. Die innerhalb 24 Stunden geſammelten Mengen wurden dann quantitativ beſtimmt [1]). Mit dem Namen Tag iſt in dieſer ganzen Unterſuchungsreihe ein Zeitraum von gerade 24 Stunden gemeint.

Es ergab ſich:

	Tägliche Ration.				Tägliche Ausleerung.		
	Trinkwaſſer.	Heu.	Hafer.	Totalgewicht	Urin.	Koth.	Totalgewicht
Erſter Tag...	60 Pfd.	20 Pfd.	4 Pfd.	84 Pfd.	8 Pfd.	36 Pfd.	44 Pfd.
Zweiter Tag..	60 Pfd.	20 Pfd.	4 Pfd.	84 Pfd.	10 Pfd.	34 Pfd.	44 Pfd.
Dritter Tag..	60 Pfd.	20 Pfd.	4 Pfd.	84 Pfd.	12 Pfd.	33 Pfd.	45 Pfd.

Die Excremente verhielten ſich während der drei Tage ihrem äußern Anſehen nach ziemlich gleich. Der Urin der beiden erſten Tage bot nichts Ungewöhnliches dar. Die erſten Portionen waren wie gewöhnlich heller, die letzteren durch die entleerten kryſtalliniſchen Kugeln getrübt und braungelb (faſt bierähnlich). In dem Harne des dritten Tags zeigte ſich außer dem braungelben gewöhnlichen Bodenſatze ein weißgelber ſpecifiſch leichterer Niederſchlag, der unter dem Mikroſkope ſäulenförmig zugeſpitzte Kryſtalle darbot. Dieſe gingen zum Theil durch ein gröberes Filtrum, während die kryſtalliniſchen Kugeln nebſt den größeren Kryſtallen auf demſelben zurückblieben. Die chemiſche Unterſuchung erwies ſie als kohlenſauern Kalk mit einer vielleicht künſtlichen Beimiſchung einer äußerſt geringen Menge von kohlenſauerm Talk ohne Spur von Schwefel-, Phosphor- und Chlorwaſſerſtoffſäure.

Das Körpergewicht des Thiers betrug am vierten Tage der Verſuchsreihe 855 Pfund und nachdem dieſelbe Koſt fortgeſetzt worden, 10 Tage ſpäter 845 Pfund. Dieſe Differenz iſt verhältnißmäßig ſo gering, daß ſie leicht nur durch Unterſchiede des noch im Körper zurückgehaltenen Urins und Koths erzeugt worden ſein kann. Es iſt auch für die hier darzuſtellenden Unterſuchungen ganz

[1]) Ich halte es für meine Pflicht, Herrn Koller, Profeſſor an der hieſigen Thierarzneiſchule, meinen beſten Dank öffentlich abzuſtatten, da derſelbe die Sorge für dieſe nothwendigen Vordata nicht nur bereitwillig übernahm, ſondern ſelbſt zwei Nächte bei dem Pferde wachte und mir überhaupt alle zu dieſer Unterſuchung nöthigen Materialien mit der größten Pünktlichkeit verſchaffte.

gleichgültig, ob das Thier bei der angegebenen Koſt abmagert oder nicht. Von größerer Bedeutung iſt dagegen, daß es ſicher an Körpergewicht nicht zunahm. Nehmen wir das letztere zu 850 Pfund an, ſo betrug die Totalſumme der täglich eingenommenen Nahrungsmittel ungefähr $^1/_{10}$; die Menge des täglichen Urins $^1/_{112}$ bis $^1/_{65}$ bis $^1/_{70}$; die des Koths $^1/_{24}$ bis $^1/_{25}$ bis $^1/_{26}$; die der Lungenausdünſtung, der Hautausdünſtung und der anderen fortgehenden Abſonderungen $^1/_{21}$ bis $^1/_{22}$ des Körpergewichts.

Am erſten und am zweiten Tage waren alſo dem Totalgewicht nach 40 Pfund, am dritten 39 Pfund, im Mittel 39,66 Pfund weniger durch Urin und Koth ausgeleert worden, als das Thier durch Getränk und Speiſe eingenommen hatte. Die Summe der beiden letzteren verhielt ſich zur Summe der genannten Ausleerungen am erſten und zweiten Tage = 1 : 0,523, am dritten Tage = 1 : 0,535; im Mittel daher = 1 : 0,528. Es kam ſo auf die Lungen-, die Hautausdünſtung, die nicht mit Urin und Koth abgehenden Abſonderungsproducte oder, wie die Alten dieſe ſämmtlichen Momente zuſammengenommen nannten, auf die Perſpiration — ein Ausdruck, den wir auch ſeiner Kürze wegen in der Folge gebrauchen werden — und auf die Ernährung im Mittel 0,472.

Vergleichen wir nun mit dieſen Reſultaten die von Anderen bei dem Menſchen erhaltenen Zahlen, ſo ergiebt ſich, daß im Allgemeinen dieſer bald verhältnißmäßig weniger, bald mehr als das Pferd durch Urin und Excremente zuſammengenommen ausleert. Sanctorius (De statica medicina aphorismorum sectiones VII Cum commentario m. Lister. L. B. 1703. 12. p. 5. Editio Noguez. Parisiis 1725. 8. Tom. I. p. 13. Kaau perspiratio dicta Hippocratis. L. B. 1738. 8. p. 35.) berechnet, daß im Allgemeinen von dem Menſchen innerhalb eines Tages 8 Pfund Speiſe und Getränk eingenommen, 3 Pfund durch Urin und Koth entleert und 5 Pfund durch die Perſpiration entfernt werden. Dodart (Medicina statica gallica. p 222.), welcher ſeine Beobachtungen an einem 33jährigen, magern, lebhaften, geſunden Menſchen anſtellte, fand das Verhältniß der eingenommenen Nahrungsmittel zu den durch Urin und Koth entleerten Mengen = 15 : 10 bis 15 : 12. Auf noch größere Zahlen kam Keill (Medicina statica Brittanica. p 323.). Er rechnet für die mittlere tägliche Kothentleerung 5 ℥, für die Menge des Harnes 2 Pfund und faſt 6 ℥, für die Perſpiration 31 ℥. Dalton (Müller's Phyſiologie. Dritte Auflage. Bd. I. S. 577.) fand bei 91 ℥ täglicher Nahrung im März im Durchſchnitt 48,5 ℥ Harn, 5 ℥ Faeces und 37,5 ℥ Perſpiration, im Junius 51,5 ℥ Harn, 1 ℥ Excremente und 44 ℥ Perſpiration, und im September die Hälfte ſenſible Ausleerung, die Hälfte Perſpiration. Legen wir nun die Totalſumme der eingenommenen Speiſen und Getränke als Einheit zum Grunde, ſo haben wir *):

---

[1]) Ich habe hier nur die wichtigſten Beobachter angeführt. Ueber ähnliche Erfahrungen von Rye, Gorter, Hartmann, Eining, Martins, Stark, Sauvages, Robinſon, ſ. Burdach Phyſiologie. Bd. V. S. 198. Vgl. auch Tiedemann Phyſiologie. Bd. III. S. 5 u. 6. Auf die das Pferd und die Kuh betreffenden Erfahrungen von Bouſſingault werden wir in der Folge ausführlicher zurückkommen.

Beobachter	Senſible Ausleerung	Perſpiration	Species
1) Sanctorius .	0,375	0,625	Menſchen
2) Dodart			
Maximum	0,400	0,600	»
Minimum	0,444	0,556	»
3) Keill	0,530	0,470	»
4) Dalton			
Im März ...	0,588	0,412	»
Im Junius ..	0,544	0,456	»
Im September	0,500	0,500	»
Mittel ..	0,483	0,517	Menſchen
5) Mittel	0,528	0,472	Pferde.

Hielten wir uns nur an die älteren Mittelzahlen von Sanctorius und Dodart, ſo könnten wir folgern, daß im Mittel die Menge der ſenſiblen Ausleerungen bei dem Menſchen geringer als bei dem Pferde iſt. Ließe ſich dieſes beſtimmt darthun, ſo fände ſich ein plauſibler Grund dafür in dem Umſtande, daß bei der rein vegetabiliſchen Nahrung des Pferdes viele Pflanzenſtoffe, vorzüglich in an Kieſelſäure und kieſelſäurehaltigen Verbindungen reichen Theilen, unverdaut durch den Darmkanal hindurchgehen. Allein ſchon Keill kommt auf Mittelzahlen, welche denen des Pferdes ſehr nahe ſtehen. Dalton's Größen übertreffen ſogar dieſelbe. Wie man übrigens aus obiger Tabelle ſieht, fanden Keill und Dalton relativ weit größere Quanta der ſenſiblen Ausleerungen als Sanctorius und Dodart. Dieſe Unterſchiede beruhen vorzüglich auf den größeren Harnmengen der beiden engliſchen Forſcher. Ob dieſes durch Klimaeigenthümlichkeiten, beſonders die feuchte Luft, welche im Allgemeinen Paris und Padua in dem Grade nicht zukommt, beruhe, ſteht dahin.

Unzweifelhaft dagegen entleert das Pferd viel mehr Miſt und weniger Urin, der Menſch umgekehrt mehr Urin und weniger Koth. Nach den oben angeführten, bei dem Pferde angeſtellten Wägungen verhielt ſich die Menge des gelaſſenen Harnes zu der des entleerten Kothes am erſten Tage = 1 : 4,50; am zweiten Tage = 1 : 3,40 und am dritten Tage = 1 : 2,75, alſo im Mittel = 1 : 3,55. Halten wir uns dagegen an die von Dalton im Monat März gefundenen Mittelzahlen, ſo haben wir ein Verhältniß des Harns zum Kothe = 1 : 0,10. Wir werden übrigens auf dieſen größern Reichthum der Excremente bei dem Pferde bei Gelegenheit der entleerten Quanta von Waſſer wieder zurückkommen.

Ich ſtellte es mir nun als Hauptziel der oben erwähnten Verſuchsreihe, bei dem Pferde durch chemiſche Analyſen zu beſtimmen, wie viel von den Beſtandtheilen der Aſchen der eingenommenen Stoffe durch Urin und Koth wieder abgingen und wie viel auf Perſpiration und Ernährung kämen. Indirect ergaben ſich hierbei die Mengen des Waſſers und der flüchtigen organiſchen Stoffe. Bei der Darlegung der ſo gewonnenen Reſultate müſſen wir zwei Hauptabtheilungen machen. In der erſten derſelben werden wir von den Aſchenmengen überhaupt, in einer zweiten ſpätern von den einzelnen Beſtandtheilen derſelben handeln.

I. Totalmengen des Waſſers, der organiſchen Stoffe und der Aſchen. — Von ſämmtlichen hierher gehörenden Objecten wurden zuerſt die feſten Rückſtände beſtimmt und dieſe dann, mit Ausnahme des Reſiduums des Trinkwaſſers, im Platintiegel veraſcht.

A. Einnahme. — 1) Trinkwaſſer. — 52,130 Grm. gaben 0,027 Grm. = 0,051 % feſten Rückſtandes. — 47,465 Grm. lieferten 0,024 Grm. = 0,050 % feſten Rückſtandes. — 34,928 Grm. gaben 0,0185 Grm. = 0,053 % feſten Rückſtandes. — Wir haben daher im Mittel 0,051 % Rückſtand. — 100 Theile Trinkwaſſer enthielten daher 99,949 Theile reinen Waſſers und 0,051 Salze.

2) Heu. — 4,144 Grm. des lufttrocknen Heues, wie es zur Fütterung angewendet wurde, gaben nach dem Trocknen 3,660 Grm.; hatten alſo durch das ſchärfere Trocknen 3,484 Grm. = 11,67 % verloren. Liebig und Will (die organiſche Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Phyſiologie. Braunſchweig, 1840. 8. S. 13.) fanden in dem lufttrocknen Heu 11,2 % Waſſer. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß dieſe Unterſchiede durch die mehr zufällige feuchtere oder trockne Beſchaffenheit des Futterheues bedingt werden.

2,225 Grm. des friſchen Heues, wie es zum Futter diente, gaben 0,134 Grm. = 6,02 % reiner weißer, mit einem Stich ins Graue verſehener Aſche. Waren nun in dem vorliegenden Futterheu 11,67 % Waſſer enthalten, ſo lieferte das bei 100° getrocknete Heu 6,81 % Aſche. Liebig und Will (am a. O. S. 13 u. 163.) kommen auf 6,82 %.

100 Theile des zum Futter gebrauchten lufttrocknen Heues enthielten daher 11,67 Waſſer, 82,31 feuerflüchtige organiſche Stoffe und 6,02 Aſche.

3) Hafer. — 9,838 Grm. lufttrockenen Hafers, wie er zur Fütterung des Pferdes verwendet wurde, gaben nach dem Trockenen 8,641 Grm.; hatten alſo 1,192 Grm. = 12,12% Feuchtigkeit verloren.

3,414 Grm. lufttrockenen Hafers gaben 0,106 Grm. = 3,10% Aſche. — 3,097 Grm. lieferten 0,098 Grm. = 3,16% Aſche. Wir haben daher im Mittel 3,13 % Aſche. Th. von Sauſſure [1]) fand in dem bei 20° R. getrockneten Hafer 3,1% Aſche.

100 Theile lufttrockenen Hafers enthielten daher 12,12 Waſſer, 84,75 feuerflüchtige organiſche Stoffe und 3,13 Aſche.

Reduciren wir nun dieſe gefundenen procentigen Zahlen auf die in der täglichen Ration enthaltenen Gewichtsmengen, ſo haben wir:

Beſtandtheile	In 100 Theilen: Trinkwaſſer	In 100 Theilen: Heu	In 100 Theilen: Trinkwaſſer.	In der täglichen Ration: Trinkwaſſer ℔	In der täglichen Ration: Heu ℔	In der täglichen Ration: Hafer ℔	Totalſumme ℔
Waſſer	99,949	11,67	12,12	59,9694	2,3340	0,4848	62,7882
Flüchtige Stoffe	» » »	82,31	84,75	» » » »	16,4620	3,3900	19,8520
Aſche	0,051	6,02	3,13	1,0306	1,2040	1,1252	1,3598
	100,000	100,00	100,00	60,0000 ℔	20,0000 ℔	4,0000 ℔	84,0000 ℔

[1]) Chemiſche Unterſuchungen über die Vegetation. Ueberſetzt von Voigt. Leipzig 1805. 8. Tafel der Einäſcherungen Nr. 66.

B. Ausleerungen. — Da der feſte Rückſtand des Urins ſo äußerſt hygroſkopiſch war, daß er möglichſt gut getrocknet ſelbſt während des Abwägens an Gewicht zunahm, ſo mußte er, um größere Fehler zu verhüten, immer ein wenig angebrannt werden. Die Zahlen des Waſſers und des feſten Rückſtandes ſind daher bei ihm nur möglichſt approximativ. Um in Betreff der Aſchen keine Fehler zu erhalten, wurde der abgewogene feſte Rückſtand ſogleich im Platintiegel veraſcht. Da der zuerſt abgehende Harn des Pferdes klarer, der zuletzt ausgeſchiedene vorzüglich wegen der beigemiſchten kryſtalliniſchen Kugeln trüb iſt, ſo wurde die Geſammtmaſſe des Harnes eines jeden der Tage geſammelt und, ehe die Proben entnommen wurden, tüchtig herumgerührt, um eine möglichſt gleichförmige Vertheilung der Gemengſubſtanzen zu erzielen. Eben ſo wurde die Probeportion, ehe ich die kleineren Verdampfungsproben entnahm, möglichſt durchrührt und durchſchüttelt. Von den Excrementen entnahm ich von den dem freien Auge am heterogenſten erſcheinenden Stellen drei Proben.

Erſter Tag.

1) Excremente. — Entleert 36 Pfd. — I. 8,853 Grm. friſchen Miſtes gaben 1,537 Grm. = 17,36% feſten Rückſtandes. 1,306 Grm. des letztern lieferten 0,137 Grm. = 10,49% Aſche.

II. 12,064 Grm. friſcher Excremente gaben 2,195 Grm. = 18,19% feſten Rückſtandes. — 2,104 Grm. des letztern lieferten 0,213 Grm. = 10,12% Aſche.

III. 7,202 Grm. friſchen Kothes lieferten 1,334 Grm. = 18,52% feſten Rückſtandes. — 1,498 Grm. des letztern gaben 0,149 Grm. = 9,95% Aſche.

Im Mittel fanden ſich daher 18,02% feſten Rückſtandes.

Nach dieſen Datis haben wir daher:

Beſtandtheile	Analyſen			Mittel	In 36 ℔ entleerten Miſtes
	I.	II.	III.		
Waſſer	82,64	81,81	81,48	81,98	29,5128
Flüchtige Stoffe	15,54	16,35	16,68	16,19	5,8284
Aſche	1,82	1,84	1,84	1,83	0,6588
	100,00	100,00	100,00	100,00	36,0000

Die Totalquantitäten ſind hier, wie bei allen folgenden Analyſen nach dem gefundenen Mittel berechnet.

2) Urin. — Entleert 8 ℔. — 41,831 Grm. trüben Urins gaben 0,630 Grm. = 1,50% Concremente. — 25,112 Grm. trüben Urins enthielten 0,407 Grm. = 1,62% Concremente. — 40,890 Grm. Harn führten 0,548 Grm. = 1,34% Concremente.

Im Mittel enthielt daher der friſche, durchrührte, trübe Harn 98,51 klare Urinflüſſigkeit und 1,49% Concremente. — Auf die 8 ℔ Harns, welche am erſten Tage entleert worden waren, kamen daher 7,8808 ℔ klaren Urins und 0,1192 ℔ = 3,8144 Loth Concremente.

I. 11,559 Grm. friſchen Urins lieferten 0,875 Grm. = 7,56 % feſten Rückſtandes. — 0,748 Grm. des letztern gaben 0,320 Grm. = 42,78% Aſche.

II. 11,235 Grm. friſchen Harns gaben 0,921 Grm. = 8,19% feſten Rückſtandes. — 0,656 des letztern lieferten 0,318 Grm. = 48,47% Aſche.

III. 13,168 Grm. friſchen Harns hatten 0,968 Grm. = 7,35% feſten Rückſtandes. — 0,845 Grm. des letztern lieferten 0,355 Grm. = 42,01% Aſche.

IV. 21,618 Grm. friſchen Urins gaben 1,670 Grm. = 7,72%. — Die Aſchenprobe verunglückte hier.

Bei dieſen Beſtimmnngen der feſten Rückſtände nnd der Aſchen, ſo wie bei denen der folgenden Harne wurde der geſchüttelte trübe Urin, wie er entleert wurde, genommen. Die Rückſtände ſowohl, als die Aſchen enthalten daher die Concremente mit eingeſchloſſen. Zur Veraſchung konnten nur kleinere Quantitäten genommen werden, weil alle dieſe Urinrückſtände ſich bei dem Verkohlen nach dem Schmelzen ungemein aufblähen.

Nach den angeführten Datis haben wir daher:

Beſtandtheile	Analyſen				Mittel	In 8 ℔ entleerten Urins
	I.	II.	III.	IV.		
Waſſer	92,44	91,81	92,65	92,28	92,30	7,3840
Flüchtige Stoffe	4,33	4,22	4,26	7,72	4,27	0,3416
Aſche	3,23	3,79	3,09		3,43	0,2744
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	8,0000 ℔

Da bei Nro. IV. die ſpeciellen Mengen der flüchtigen Stoffe nicht erhalten wurden, ſo wurden zu dem berechneten Mittel nur Nro. I, II und III gebraucht. — Da ferner das Mittel der Concremente 1,49% betrug, ſo enthielt der klare Harn im Mittel, wenn man noch Nro. IV hinzurechnet, 6,22% feſten Rückſtandes. Nun ergab ſich mir bei Gelegenheit anderer Analyſen der Concremente des Pferdeharnes ein mittlerer Aſchengehalt von 91,17%. Folglich enthalten 1,49% Concremente 1,36% Aſche. Es kommen daher auf den klaren Harn 2,07% Aſche.

Zweiter Tag.

1) Excremente. — Entleert 34 ℔. — I. 8,192 Grm. friſchen Miſtes gaben 1,561 Grm. = 19,05% feſten Rückſtandes. 1,528 des letztern lieferten 0,135 = 8,83% Aſche.

II. 10,318 Grm. friſcher Excremente gaben 1,689 Grm. = 16,37% trockenen Rückſtandes. 1,675 Grm. des letztern erzeugten 0,151 Grm. = 9,01% Aſche.

III. 8,701 Grm. friſchen Miſtes gaben 1,458 Grm. = 16,75% trockenen Rückſtandes. 1,397 Grm. des letztern lieferten 0,119 Grm. = 8,52% Aſche.

Wir haben daher:

Beſtandtheile	Analyſen I.	II.	III.	Mittel	In 34 ℔ entleerter Excremente
Waſſer	80,95	83,63	83,25	82,61	28,0874
Flüchtige Stoffe	17,37	14,90	15,32	15,86	5,3924
Aſche	1,68	1,47	1,43	1,53	0,5202
	100,00	100,00	100,00	100,00	34,0000 ℔

2) Urin. — Entleert 10 ℔. — 38,210 Grm. trüben Urins gaben 0,525 = 1,37% Concremente. — 24,429 Grm. trüben Harns lieferten 0,364 Grm. = 1,49% Concremente. — 32,320 Grm. trüben Urins führten 0,532 Grm. = 1,64% Concremente.

Im Mittel enthielt daher der gelaſſene Urin 98,50% klaren Harn und 1,50% Concremente. — Auf die 10 ℔ entleerten Harns kamen daher 9,85 ℔ klaren Urins und 0,15 ℔ = 4,80 Loth Concremente.

I. 11,993 Grm. friſchen trüben Urins gaben 1,014 Grm. = 8,45% trockenen Rückſtandes. — 0,785 Grm. des letztern lieferten 0,337 Grm. = 42,93% Aſche.

II. 11,570 Grm. Urins hatten 0,877 Grm. = 7,58% feſten Rückſtandes. — 0,799 Grm. des letztern erzeugten 0,389 Grm. = 48,68% Aſche.

III. 10,035 Grm. friſchen Urins lieferten 0,851 Grm. = 8,48% feſten Rückſtandes. — 0,619 Grm. des letztern bildeten 0,269 Grm. = 43,45% Aſche.

IV. 15,815 Grm. friſchen Harns gaben 1,220 Grm. = 7,71% feſten Rückſtandes. — 0,823 Grm. des letztern lieferten 0,380 Grm. = 46,17% Aſche.

Wir haben daher:

Beſtandtheile	Analyſen I.	II.	III.	IV.	Mittel	In 10 ℔ entleerten Miſtes
Waſſer	91,55	92,42	91,52	92,29	91,94	9,1945
Flüchtige Stoffe	4,83	3,89	4,80	4,15	4,42	0,4418
Aſche	3,62	3,69	3,68	3,56	3,64	0,3637
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	10,0000 ℔

Da das Mittel der feſten Rückſtände 8,055% und das Mittel der Concremente 1,50% betrug, ſo ergiebt ſich hieraus für den klaren Harn ein feſter Rückſtand von 6,555%. Bei einem Verſuche, den ich mit Verdampfung des von den Concrementen abfiltrirten Harns anſtellte, erhielt ich von 31,788 Grm. klaren Urins 2,147 Grm. = 6,75% feſten Rückſtandes. Da nach dem oben angeführten Mittel 1,50% Concremente 1,36% Aſche enthalten, ſo betrug die Aſche des feſten Rückſtandes des klaren Harnes 2,277%.

Dritter Tag.

1) Excremente. – Entleert 33 ℔. — I. 11,467 Grm. friſchen Miſtes gaben 2,317 Grm. = 20,20% feſten Rückſtandes. — 2,288 Grm. des letztern lieferten 0,208 Grm. = 9,09% Aſche.

II. 22,392 Grm. friſcher Excremente hatten 4,454 Grm. = 19,89% trockenen Rückſtandes. — 3,071 Grm. des letztern gaben 0,278 Grm. = 9,05% Aſche.

III. 25,039 Grm. friſchen Kothes lieferten 4,548 Grm. = 18,16% feſten Rückſtandes. — 4,194 Grm. des letztern enthielten 0,345 Grm. = 8,22% Aſche.

Wir haben daher:

Beſtandtheile	Analyſen			Mittel	In 33 ℔ entleerter Excremente
	I.	II.	III.		
Waſſer	79,80	80,11	81,84	80,58	26,5914
Flüchtige Stoffe	18,36	18,09	16,67	17,71	5,8443
Aſche	1,84	1,80	1,49	1,71	0,5643
	100,00	100,00	100,00	100,00	33,0000 ℔

2) Urin. — Entleert 12 ℔. — Dieſer Urin bot, wie ſchon erwähnt wurde, die Eigenthümlichkeit dar, daß er eine hellere Farbe wie gewöhnlich hatte. Stand er ruhig, ſo ſetzten ſich zuerſt die röthlich gelben Concremente und auf dieſen ein gelbweißer Niederſchlag ab. Der letztere beſtand, wie die mikroſkopiſche Unterſuchung lehrt, aus kleinen ſäulenförmigen, mit Endzuſpitzungsflächen verſehenen Kryſtallen, die theils durch das Filtrum hindurchgingen, theils mit den Concrementen auf demſelben zurückblieben. Daher es nur möglich war, die Concremente ſammt den größeren Kryſtällchen zu iſoliren und quantitativ zu beſtimmen. Durch Schlämmen gelang es, eine Maſſe, welche größtentheils aus den genannten Kryſtallen und nur ſehr wenigen und vereinzelten Kugeln der kleinſten Art beſtand, zu erhalten. Die chemiſche Unterſuchung dieſer Maſſe zeigte eine überaus vorherrſchende Maſſe von kohlenſaurem Kalke mit einer geringen Menge von kohlenſaurer Bittererde. Alle Spur von ſchwefelſauren oder phosphorſauren Salzen fehlte aber durchaus. Es waren daher Kryſtalle von reinem kohlenſauren Kalke.

22,838 Grm. friſchen Urins gaben 0,251 Grm. = 1,09% Concremente und größere Kryſtalle. — 25,715 Grm. friſchen Harnes lieferten 0,614 Grm. = 2,39% Concremente und größere Kryſtalle. — 19,981 Grm. friſchen Harnes gaben 0,408 Grm. = 2,04% Concremente und größere Kryſtalle.

Im Mittel enthielt daher der friſch gelaſſene Urin 98,61% Urinflüſſigkeit und kleinere Kryſtalle und 1,84% Concremente nebſt größeren Kryſtallen.

I. — 12,146 Grm. friſchen trüben Harnes gaben 0,916 Grm. = 7,54% feſten Rückſtandes. — 0,886 Grm. dieſes letztern lieferten 0,420 Grm. = 47,40% Aſche.

II. 19,993 Grm. friſchen Urins gaben 1,602 Grm. = 8,01% feſten Rückſtandes. — 1,437 Grm. des letztern enthielten 0,692 Grm. = 48,15% Aſche.

III. 22,104 Grm. friſchen Urins gaben 1,620 Grm. = 7,33% trockenen Rückſtandes. — 1,399 Grm. des letztern enthielt 0,728 Grm. = 52,04% Aſche.

IV. 15,650 Grm. friſchen Harnes gaben 1,140 Grm. = 7,29% feſten Rückſtandes. — 0,751 Grm. des letztern hatten 0,376 Grm. = 50,07% Aſche.

Wir haben daher:

Beſtandtheile	Analyſen				Mittel	In 12 ℔ entleerten Urins
	I.	II.	III.	IV.		
Waſſer	92,46	91,99	92,67	92,71	92,46	11,0952
Flüchtige Stoffe	3,97	4,16	3,52	3,64	3,82	0,4584
Aſche	3,57	3,85	3,81	3,65	3,72	0,4464
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	12,0000 ℔

Ehe wir nun zu der Betrachtung der organiſchen Beſtandtheile und den quantitativen Analyſen der einzelnen Aſchen übergehen, müſſen wir die bis jetzt gewonnenen Reſultate überſichtlich zuſammenſtellen. In der folgenden Tabelle findet ſich die vollſtändige Abrechnung in Betreff deſſen, was täglich durch die Nahrungsmittel eingenommen und was durch Excremente und Urin ausgegeben worden, wie viel daher von Waſſer, von organiſchen Stoffen und von feuerbeſtändigen (z. Thl. mit gebildeter Kohlenſäure verbundenen) Beſtandtheilen für Perſpiration und Ernährung geblieben iſt[1]).

[1]) Es verſteht ſich von ſelbſt, daß, da die organiſch ſauren Salze in kohlenſauere verwandelt werden, die Aſchenbeſtimmungen der ſenſiblen Ausleerungen wie die der Nahrungsmittel etwas zu groß ausfallen. Um nicht ſubjective Schätzungen einzuſchwärzen, habe ich hier alle Correction der Zahlen unterlaſſen und daher auch nicht die Rectification, die wir in der Folge bei den einzelnen Aſchenbeſtandtheilen kennen lernen werden, ſchon hier einfließen laſſen.

Tag.	Beſtandtheile.	Einnahme. (In ℔ à 500 Grm.) Trinkwaſſer	Heu	Hafer	Totalſumme	Ausgabe. (In ℔ à 500 Grm.) Excremente	Harn	Totalſumme	Perſpiration
I.	Waſſer. .	59,9694	2,3340	0,4848	62,7882	29,5128	7,3840	36,8968	25,8914
	Flüchtige Stoffe.	„ „ „ „	16,4620	3,3900	19,8520	5,8284	0,3416	6,1700	13,6820
	Aſche. . .	0,0306	1,2040	1,1252	1,3598	0,6588	0,2744	0,9332	0,4266
		60 ℔	20 ℔	4 ℔	84 ℔	36 ℔	8 ℔	44 ℔	40 ℔
II.	Waſſer. .	Wie am erſten Tage.				28,0874	9,1945	37,2819	25,5063
	Flüchtige Stoffe.					5,3924	0,4418	5,8342	14,0178
	Aſche. . .					0,5202	0,3637	0,8839	0,4759
						34 ℔	10 ℔	44 ℔	40 ℔
III.	Waſſer. .	Wie am erſten Tage.				26,5914	11,0952	37,6866	25,1016
	Flüchtige Stoffe.					5,8143	0,4584	6,3027	13,5493
	Aſche. . .					0,5643	0,4464	1,0107	0,3491
						33 ℔	12 ℔	45 ℔	39 ℔
Mittel des zweiten und dritten Tages.	Waſſer. .					27,3394	10,1449	37,4842	25,3040
	Flüchtige Stoffe.					5,6183	0,4501	6,0685	13,7835
	Aſche. . .					0,5423	0,4050	0,9473	0,4125
						33,5 ℔	11 ℔	44,5 ℔	39,5 ℔
Mittel aller drei Tage.	Waſſer. .					28,0639	9,2246	37,2884	25,4997
	Flüchtige Stoffe.					5,6883	0,4139	6,1023	13,7497
	Aſche. . .					0,5811	0,3615	0,9426	0,4172
						34,3333 ℔	10 ℔	44,3333 ℔	39,6666 ℔

Aus dieſer Tabelle ergeben ſich rückſichtlich der Ernährungsverhältniſſe für den uns vorliegenden individuellen Fall folgende Schlüſſe:

1) An allen drei Tagen wurde durch den Koth eine weit größere Menge Waſſers, als durch den Harn entleert. Am erſten Tage verhielt die Waſſermenge des Urins zu der der Excremente ſich faſt gerade wie 1 : 4, am zweiten beinahe = 1 : 3, am dritten faſt wie 1 : 2,4. Dieſer Umſtand rührt offenbar davon her, daß hier in 24 Stunden eine weit größere Menge von Miſt als von Harn entleert wird. Bei dem Menſchen findet wegen der viel ſparſameren Excrementeausſonderung das Umgekehrte ſtatt. Legen wir die oben angeführten, von Dalton gefundenen Mittelzahlen zum Grunde, ſo enthalten 48,5 ℥ täglichen Urins à 93% 45,105 ℥ Waſſer und 5 ℥ Faeces à 75% 3,75 ℥ Waſſer. Es verhält ſich mithin die Waſſerquantität im Harn zu der in den Excrementen = 1 : 0,08. Es bleibt zu unterſuchen, ob vielleicht alle Pflanzenfreſſer ſich mehr den Verhältniſſen des Pferdes, die von animaliſcher oder gemiſchter Nahrung lebenden Geſchöpfe ſich mehr dem Menſchen in dieſer Beziehung annähern.

2) Trotz der ungleichen Schwankungen der Waſſermengen in Koth und Urin ſtieg die Totalquantität des Waſſers bis zu dem dritten ziemlich regelmäßig, faſt um 0,4 U. Die größte Differenz in der Menge des durch Excremente entleerten Waſſers betrug 0,7898 U. Das Maximum der Schwankung machte daher $^{1}/_{46}$ — $^{1}/_{47}$ des Minimums und $^{1}/_{47}$ — $^{1}/_{48}$ des Maximums der auf den genannten Wegen entleerten Waſſermenge aus. Der Unterſchied iſt verhältnißmäßig ſo klein, daß wir ohne Irrthum behaupten können, daß jeden Tag faſt eine definitiv beſtimmte Waſſermenge durch Koth und Urin abgingen.

3) Auf die Perſpiration kam immer weniger Waſſer, als auf Stuhl und Excremente. Am erſten Tage verhielt ſich die Waſſerquantität der Perſpiration zu der Summe der Waſſermengen von Excrementen und Urin = 1:1,42; am zweiten = 1:1,46 und am dritten Tage = 1:1,50; im Mittel = 1:1,46. Wir können alſo im Allgemeinen annehmen, daß die ſenſiblen Ausleerungen ungefähr ½ mal mehr Waſſer abführten, als auf Rechnung von Haut- und Lungenausdünſtung und die Perſpiration überhaupt kam. Berückſichtigen wir die Summe des in 24 Stunden eingenommenen Waſſers, ſo wurden am erſten Tage 0,588, am zweiten 0,594 und am dritten 0,600, im Mittel 0,594 durch Koth und Urin ausgeſchieden, während 0,412; 0,406; 0,398; im Mittel 0,405 — 0,406 auf die Perſpiration kamen. Es fielen alſo ungefähr $^{3}/_{5}$ des eingenommenen Waſſers auf die ſenſiblen Ausleerungen, $^{2}/_{5}$ auf die Perſpiration.

4) Im Verhältniß zum mittlern Körpergewicht betrug die täglich eingenommene Waſſermenge beinahe $^{1}/_{14}$. Von dieſer ging dann den erſten Tag faſt $^{1}/_{29}$ durch den Koth, $^{1}/_{115}$ durch den Urin und faſt $^{1}/_{35}$ durch die Perſpiration, den zweiten Tag $^{1}/_{30}$ durch die Excremente, $^{1}/_{92}$ durch den Harn und zwiſchen $^{1}/_{33}$ und $^{1}/_{34}$ durch die Perſpiration, am dritten Tage $^{1}/_{32}$ durch den Miſt, $^{1}/_{76}$ — $^{1}/_{77}$ durch den Urin und $^{1}/_{33}$ — $^{1}/_{34}$ durch die Perſpiration, alſo im Mittel $^{1}/_{22}$ — $^{1}/_{23}$ durch Koth und Urin und $^{1}/_{33}$ — $^{1}/_{34}$ durch die Perſpiration ab.

5) Bei der großen Quantität entleerten Miſtes wurden, abgeſehen von ſeiner größern Menge feſten Rückſtands, mehr feuerflüchtige organiſche Stoffe, als durch den Harn entfernt. Die feuerflüchtigen Elemente des feſten Rückſtands des letztern verhielten ſich zu den gleichen Materien der Excremente am erſten Tage = 1:17,06, am zweiten = 1:12,24 und am dritten = 1:12,75; im Mittel = 1:14,02.

6) Durch die Perſpiration gingen immer mehr als das Doppelte und bedeutend weniger, als das Dreifache von organiſchen feuerflüchtigen Elementen hinweg. Am erſten Tage verhielten ſich die der ſenſiblen Ausleerungen zu denen der Perſpiration = 1:2,21; am zweiten = 1:2,40; am dritten = 1:2,15; im Mittel = 1:2,25. Als annähernde Zahlen können wir annehmen, daß $^{7}/_{10}$ der durch die Nahrungsmittel eingenommenen feuerflüchtigen Elemente durch die Perſpiration (vor allem durch die Athmung) und nur $^{3}/_{10}$ durch Koth und Urin davon gingen.

7) Die täglich eingenommenen feuerflüchtigen organiſchen Stoffe betrugen $^{1}/_{42}$ — $^{1}/_{43}$ des mittlern Körpergewichts. Durch den Koth wurden am erſten Tage $^{1}/_{145}$ — $^{1}/_{146}$, am zweiten $^{1}/_{157}$ — $^{1}/_{158}$, am dritten Tage $^{1}/_{146}$ — $^{1}/_{147}$, im Mittel $^{1}/_{149}$ — $^{1}/_{150}$, durch den Harn am erſten Tage faſt $^{1}/_{249}$, am zweiten $^{1}/_{192}$ — $^{1}/_{193}$, am dritten $^{1}/_{185}$ — $^{1}/_{186}$, im Mittel $^{1}/_{208}$ — $^{1}/_{209}$ und durch die Perſpiration am erſten Tage $^{1}/_{62}$, am zweiten $^{1}/_{60}$, am dritten faſt $^{1}/_{63}$, im Mittel beinahe $^{1}/_{62}$ der Körperſchwere feuerflüchtige organiſche Elemente entleert.

8) Obwohl die Aſchenprocente des Harns mehr oder minder annähernd noch ein mal ſo groß, als die der Excremente ſind, ſo compenſirte die größere Menge des täglich entleerten Koths dieſes Verhältniß in dem Grade, daß immer durch den Miſt mehr feuerbeſtändige Salze, als durch den Harn abgingen. Wir werden in der Folge ſehen, daß dieſes vorzugsweiſe durch die in den Nahrungsmitteln enthaltene Kieſelſäure und kieſelſauren Verbindungen bedingt wird. Es verhielt ſich die Aſchenmenge des Harns zu der der Excremente am erſten Tage = 1:2,40, am zweiten = 1:1,43, am dritten Tage = 1:1,26, im Mittel = 1:1,69. Die Quantität der Excrementaſche ſchwankte weniger, als die des Urins. Bei der erſtern beträgt die Differenz zwiſchen dem Maximum und dem Minimum nur 0,0945 ℔ = 3,024 Loth; bei der letztern dagegen 0,1720 ℔ = 5,504 Loth.

9) Obwohl viel weniger Aſchenbeſtandtheile auf die Perſpiration, als auf die ſenſiblen Ausleerungen kommen, ſo iſt doch die Menge der Perſpirationsaſche höchſt bedeutend. Was zunächſt das Verhältniß der letztern zu der Totalſumme der Aſchen der Excremente und des Urins betrifft, ſo war es am erſten Tage faſt = 1:2,18, am zweiten = 1:1,86, am dritten Tage faſt = 1:2,90, im Mittel = 1:2,31. Wir können daher als ungefähren Schätzungswerth annehmen, daß im Mittel von 10 Theilen der durch die Nahrungsmittel eingenommenen feuerbeſtändigen Elemente, 7 durch Koth und Urin und 3 durch die Perſpiration fortgingen.

10) In der täglichen Ration des Heus betrug das Verhältniß der Aſche zu den feuerflüchtigen Elementen = 1:13,67, in der des Hafers = 1:27,08, und in der Summe aller eingenommenen Stoffe = 1:14,59. Am erſten Tage haben wir im Kothe = 1:8,84, im Harne 1:1,24, in der Totalſumme beider = 1:6,61, in der Perſpiration = 1:32,07, am zweiten Tage in den Excrementen = 1:10,36, im Harne = 1:1,21, in der Totalſumme beider = 1:6,60, in der Perſpiration = 1:29,45, am dritten Tage in dem Miſte = 1:10,35, im Urine = 1:1,02, in der Totalſumme beider = 1:6,23, in der Perſpiration = 1:38,81. Hieraus erhellt, daß immer eine zwar abſolut bedeutende, aber relativ ſehr geringe Aſchenmenge für die Perſpiration kam. (Den Mittelwerthen nach = 1 : 32,95, alſo 3,03% der vollkommen waſſerfreien organiſchen Maſſe.)

11) Halten wir uns an die gefundenen Mittelzahlen, ſo beſaßen die ſenſiblen Ausleerungen im Mittel 84,11% Waſſer, 13,76% feuerflüchtige Elemente und 2,13% Aſche; die Perſpiration dagegen 64,28% Waſſer, 34,67% feuerflüchtige Elemente und 1,05 Aſche, während auf die tägliche Ration der eingenommenen Nahrungsmittel im Ganzen 74,75% Waſſer, 23,63% feuerflüchtige Elemente und 1,62% Aſche kamen. Hieraus ergiebt ſich das Reſultat, daß die Procente des Waſſers, der flüchtigen Elemente und der Aſchen der Nahrungsmittel die Mittel zwiſchen den Procenten der gleichen Theile der ſenſiblen Ausleerungen und der Perſpiration hielten, daß aber in den ſenſiblen Excretionen der Abgang des Waſſers und der Aſchenbeſtandtheile, in der Perſpiration dagegen der der feuerflüchtigen Elemente vorherrſchender war. Auf den Zuſammenhang der letzteren Punkte mit den Reſpirationsverhältniſſen werden wir in der Folge zurückkommen.

12) Vergleichen wir endlich die einzelnen Tage unter einander, ſo zeigen uns die Waſſermengen in der Perſpiration eine allmälige Verminderung, deren Maximum ungefähr 0,79 ℔ = 25,28 Loth beträgt. Da das Thier faſt durchgehends eine feuchte Haut hatte, ſo kommt dieſe Differenz vielleicht größtentheils oder gänzlich auf Rechnung der Hautausdünſtung.

Ein anſchaulicheres Reſultat gewährt uns die Betrachtung der Aſchenmengen. Nehmen wir die Summe der Aſchen der ſenſiblen Excretionen, ſo finden wir die des erſten Tags = 0,9332 ℔ = 29,8624 Loth; die des zweiten dagegen nur = 0,8839 ℔ = 28,2848 Loth; dafür die des dritten = 1,0107 ℔ oder 32,3424 Loth. Ziehen wir das Mittel aus allen drei Tagen, ſo haben wir 0,9426 ℔ = 30,1632 Loth. Das Mittel des zweiten und des dritten Tags giebt 0,9473 ℔ = 30,3136 Loth. Wir ſehen hieraus, daß die Aſchenmenge des erſten Tags, das Mittel aller drei Tage und das des zweiten und des dritten Tags einander ſehr nahe kommen und nicht einmal um ½ Loth in Maximo differiren. Forſchen wir den Urſachen der ungleichen Vertheilung der Aſchenmengen am zweiten und dritten Tage nach, ſo wurden am zweiten Tage 0,1386 ℔ Aſche durch die Excremente weniger als am erſten Tage ausgeleert. Für dieſen Verluſt fand aber durch den Harn nur eine Compenſation von + 0,0893 ℔ ſtatt. Am dritten Tage enthielten die Excremente nur 0,0945 ℔ weniger Aſche als am erſten Tage. Dafür aber betrug die Compenſation durch den Urin 0,1720 ℔. Es ließe ſich vielleicht glauben, daß die in dem Urine des dritten Tages enthaltene Fällung von kohlenſaurem Kalke, die wir oben angeführt haben, die Urſache des größern Aſchenreichthums war. Allein eine genauere Betrachtung lehrt bald, daß die Differenz mehr auf Rechnung der Quantität des ausgeleerten Harns, als auf die Procentgehalte der Aſchen kam.

Als ein nicht unnützes Supplement dieſer Unterſuchungen erſchien es mir ungefähr zu beſtimmen, in welchem Verhältniſſe die aufgenommenen, die durch Urin und Stuhl ausgeſchiedenen und die der Perſpiration anheimfallenden Mengen von Waſſer, feuerflüchtigen organiſchen Stoffen und von Aſche zu den drei gleichen Beſtandtheilen des Körpers ſtehen. Zu dieſem Zwecke wurde, da mir im Augenblicke kein friſches 4jähriges Pferd zu Gebote ſtand, bei einem 10jährigen von folgenden Theilen das Waſſer, der feſte Rückſtand und zum Theil die Aſche beſtimmt:

13,642 Grm. friſchen, arteriellen, noch nicht geronnenen Bluts gaben 2,779 Grm. = 20,37% feſten Rückſtands. 2,466 Grm. des letztern hinterließen 0,099 Grm. = 4,02% einer faſt roſtfarbenen Aſche. — 4,222 Grm. mit Luft gefülltes Zellgewebe aus der Leiſtengegend erzeugten 0,854 Grm. = 20,23% feſten Rückſtands, von welchem 0,750 Grm. 0,036 Grm. = 4,80% einer röthlich gelben Aſche hatten. — 5,387 Grm. reiner Muskelſubſtanz aus dem Splenius capitis gaben 1,311 Grm. = 24,34% feſten Rückſtands, welcher 0,054 Grm. = 4,12% weißer Aſche erzeugte. — 8,024 Grm. Sehne des M. tibialis anticus hinterließen 2,652 Grm. = 33,05% Rückſtand. 1,312 Grm. von dieſem gaben 0,029 Grm. = 2,21% Aſche. — 10,797 Grm. Ligamentum patellae hatten 3,314 Grm. = 30,70% Rückſtand. 1,087 des letztern gaben 0,017 Grm. = 1,57% gelblich weißer Aſche. — 9,674 Grm. Ligamentum nuchae gaben 3,477 Grm. = 35,95% trocknen Rückſtands. — 7,850 Grm. Leberſubſtanz hatten 2,190 Grm. = 27,90% feſten Rückſtands. — 11,627 Grm. Ohrſpeicheldrüſe hatten 2,484 Grm. = 21,36% Rückſtand. — 7,990 Grm. feuchten von der Beinhaut vollkommen gereinigten Rippenknochens gaben 6,835 Grm. = 85,54% trocknen Knochens. — 1,699 Grm. des letztern lieferten 0,896 Grm. = 52,74% Aſche. Bei einer frühern Unterſuchung[1]) kam ich auf 52,70%. — 12,893 Grm. Cartilago scapulae hinterließen 5,506 Grm. = 42,70% Rück-

[1]) Repert. III. 297.

ſtand. 1,992 Grm. von dieſen gaben 0,104 Grm. = 5,22% Aſche. — 15,335 Grm. Cartilago interarticularis genu gaben endlich 5,666 Grm.

Nach dieſen Daten können wir nun folgende Procenttabelle entwerfen.

Beſtandtheile.	Waſſer.	Trockener Rückſtand.	Feuerflüchtige Stoffe.	Aſche.
1) Arterienblut	79,63	20,37	19,55	0,82
2) Zellengewebe der Leiſtengegend .	79,77	20,23	19,26	0,97
3) Musculus splenius capitis . .	75,66	24,34	23,33	1,01
4) Sehne des M. tibialis anticus .	66,95	33,05	32,32	0,73
5) Ligamentum patellae	69,30	30,70	29,22	0,48
6) Ligamentum nuchae	64,05	35,95	» » »	» » »
7) Leberſubſtanz	72,10	27,90	» » »	» » »
8) Ohrſpeicheldrüſe	78,64	21,36	» » »	» » »
9) Rippenknochen	14,46	85,54	40,43	45,11
10) Cartilago scapulae	57,30	42,70	40,47	2,23

Gerber beſtimmte das Gewicht des trockenen Skeletts eines 4 Jahre alten Pferdes von derſelben Schulterhöhe, wie die des zum Verſuche gebrauchten Thiers war, zu 50,8 Berner Pfund, während das trockene Skelett eines 10jährigen Thiers 64 ℔ wog[1]). Die Totalſumme der friſchen Knochen eines 7—8jährigen weiblichen Pferdes (mit den Bändern) gab ihm 110 ℔. Natürlich findet hier ein ſehr bedeutender Abgang für Feuchtigkeit, Fett, Blut, Bänder, Gelenkknorpel und Gelenkhäute ſtatt. Nehmen wir nun an, daß die Knochenſubſtanz im friſchen Zuſtande noch 14,46% Feuchtigkeit enthält, ſo haben wir für das Skelett des 4jährigen Pferdes nicht ganz 60 ℔. Schlagen wir die geſammte Blutmaſſe zu $\frac{1}{4,5}$ an, ſo betrug ſie, da das Körpergewicht = 850 ℔ war, 189 ℔[2]). Es würden dann circa 601 ℔ auf die übri-

[1]) Die Größen beider Skelette verhielten ſich = 37 : 40. Hiernach hätte das Skelett des 10jährigen Thiers nur 55 Pfd. wiegen dürfen, wenn ſich nicht mit zunehmendem Alter auch die Menge der Aſchenbeſtandtheile in den Knochen vermehrte. Der daraus reſultirende Ueberſchuß betrug 9 Pfd.; alſo jährlich im Durchſchnitte 1½ Pfd.

[2]) Es unterliegt mir kaum einem Zweifel, daß dieſe Blutzahl zu groß ſei, ja um ein Bedeutendes den wahren Werth übertreffe. Daß nach Hales (Schultz, Syſtem der Circulation 1836. 8. S. 108) ein Pferd nach einem Verluſte von 32 Pfund Blut ſinkt (in einem von Gerber angeſtellten Verſuche erfolgte dieſes bei dem oben erwähnten 7 — 8jährigen Pferde bei 40 Pfund), beweiſ't natürlich nichts, da ein ſehr bedeutendes Quantum Blut im Körper zurückbleibt und der Verblutungstod nur durch Lähmung des Gehirns erfolgt.. Dagegen ſcheinen meine früheren Verſuche über die Blutmenge darauf hinzudeuten, daß Pflanzenfreſſer ein geringeres Quantum Blut, als Fleiſchfreſſer haben. Ich ſah mich aber genöthigt, in obiger Rechnung die für Hunde gefundene Zahl zum Grunde zu legen, weil dieſes die approximativ ſicherſte iſt. Nach einer wahrſcheinlichen Schätzung dürfte das Pferd nur ⅙ ſeines Körpergewichts Blut haben. Als Compenſation dafür habe ich die Knochen nur zu 60 Pfund angeſchlagen, damit der für die Weichtheile negativ zu beſtimmende Werth, welcher die größte Zahl hat, möglichſt gut herauskomme und die Endzahlen ſo einige Wahrſcheinlichkeit erhalten. Jedoch ſind in dem Werthe der letzteren die gegen 100 Pfund betragenden Excrementmaſſen, welche nach Gerber bei mäßiger Füllung in den Gedärmen ungefähr enthalten ſind, bei den Weichtheilenwerthen mit eingerechnet.

gen Weichtheile, inclusive die Lymphe, den Chylus, die Ernährungsflüſſigkeit, die Contenta des Darms, die Abſonderungen u. dgl., kommen. Nehmen wir nun für dieſe Weichtheile als Waſſergehalt, das Mittel der oben verzeichneten verſchiedenen Weichgebilde (mit Ausnahme der Knorpel und Knochen) = 73,26 und bringen für ſie im Durchſchnitt 1% Aſche in Rechnung, ſo haben wir:

Beſtandtheile.	Knochen.	Blut.	Weichgebilde.	Totalſumme.
Waſſer	8,67	150,50	440,29	599,46
Feuerflüchtige Stoffe	24,26	36,95	154,70	215,91
Aſche	27,07	1,55	6,01	34,63
	60 ℔	189 ℔	601 ℔	850 ℔

Betrachten wir dieſe Werthe als mehr oder minder approximativ richtig, ſo würden ſich folgende Punkte ergeben:

1) In den täglichen Nahrungsmitteln nahm das Thier $^1/_9$ — $^1/_{10}$ derjenigen Waſſermenge, welche ſein Geſammtkörper enthielt, ein, von dieſem wurde, wenn wir uns an die oben gefundenen Mittel halten, $^1/_{21}$ — $^1/_{22}$ durch den Koth und beinahe $^1/_{65}$ durch den Harn entleert, während $^1/_{23}$ — $^1/_{24}$ auf die Perſpiration kamen.

2) Die tägliche Ration enthielt $^1/_{10}$ — $^1/_{11}$ der Quantität organiſcher Stoffe, welche in dem Geſammtkörper enthalten ſind. Es wurde dann $^1/_{38}$ — $^1/_{39}$ des Totalbetrags durch den Koth und $^1/_{521}$ — $^1/_{522}$ durch den Harn wieder entfernt. Auf die Perſpiration kam ſomit $^1/_{15}$ — $^1/_{16}$ der Totalſumme der feuerflüchtigen organiſchen Stoffe. Sehen wir daher von den für die Secretionen gehörigen Mengen ab, ſo gehen in ungefähr 14 Tagen ſo viel organiſche Stoffe, als das Körpergewicht beträgt, mit Lungen- und Hautausdünſtung davon.

3) In den täglichen Nahrungsmitteln waren $^1/_{25}$ — $^1/_{26}$ der in dem Geſammtkörper des Pferdes enthaltenen Aſchenmengen vorhanden. Durch den Koth ging wieder $^1/_{59}$ — $^1/_{60}$, durch den Urin $^1/_{95}$ — $^1/_{96}$; für die Perſpiration blieb $^1/_{83}$.

Hieraus folgt dann, daß das genannte 4jährige geſunde Pferd durch ſeine Nahrung binnen 9 — 10 Tagen ſo viel Waſſer, innerhalb 10 — 11 Tagen ſo viele feuerflüchtige organiſche Stoffe und binnen 25 — 26 Tagen ſo viel Aſche einnimmt, als ſein Geſammtkörper Waſſer, organiſche Stoffe und Aſche enthält. Rückſichtlich des Waſſers wird dieſe Menge durch den Koth binnen 21 — 22, durch den Urin binnen 65 und durch die Perſpiration binnen 23 — 24 Tagen, hinſichtlich der feuerflüchtigen organiſchen Stoffe durch die Excremente innerhalb 38 — 39, durch den Harn innerhalb 521 — 522 und durch die Perſpiration binnen 15 — 16 Tagen; endlich in Bezug auf die Aſchenmengen durch den Koth binnen 59 — 90, durch den Urin binnen 95 — 96 und durch die Perſpiration binnen 83 Tagen wieder abgeliefert.

Ehe wir nun zu der Unterſuchung übergehen, wie viel von den einzelnen eingenommenen Stoffen auf Urin und Koth und auf die Perſpiration kommt, müſſen wir die hier gefundenen Reſultate mit den Ergebniſſen einer

ähnlichen Verſuchsreihe von **Bouſſingault** vergleichen. Dieſer Chemiker [1]) beſtimmte ebenfalls bei einem Pferde, welches ſeit drei Monaten an dieſelbe tägliche Ration gewohnt war, die täglichen Einnahmen und die durch Koth und Urin erfolgenden Ausgaben. Seine Unterſuchung hatte vor allem einen elementaranalytiſchen Zweck, vorzüglich um zu beſtimmen, ob die Herbivoren den Stickſtoff der Luft aſſimiliren oder nicht. Da wir ſeine elementaranalytiſchen Angaben in der Folge noch brauchen werden, ſo wollen wir, obgleich ſich gegen die Exactität der Waſſer- und der Aſchenwerthe noch mehre, bald zu erwähnende Einwürfe machen laſſen, ſeine Ueberſichtstabelle hier wiederholen. Der Conformität wegen habe ich auch die Waſſermengen beſonders beſtimmt. Die Angaben ſind in Grm. für die Totalſumme aller drei Tage.

Beſtandtheile.	Trinkwaſſer.	Heu.	Hafer.	Totalſumme.
Waſſer	15986,7	1035	343	17364,7
Kohlenſtoff	» » »	2961	977	3938
Waſſerſtoff	» » »	323,2	123,3	446,5
Sauerſtoff	» » »	2502	707,2	3209,2
Stickſtoff	» » »	97	42,4	139,4
Aſche	13,3	581,8	77,1	672,2
	16000,0	7500,0	2270,0	25770,0

Beſtandtheile.	Excremente.	Harn.	Totalſumme.	Perſpiration.
Waſſer	10725	1028	11753	5611,7
Kohlenſtoff	1364,4	108,7	1473,1	2465
Waſſerſtoff	179,8	11,5	191,3	255,2
Sauerſtoff	1328,9	34,1	1363	1846,1
Stickſtoff	77,6	37,8	115,4	24,0
Aſche	574,6	109,9	684,5	— 12,3
	14250,3	1330,0	15580,3	10189,7

Die vorſtehende Tabelle iſt ganz nach den von **Bouſſingault** gefundenen Zahlen entworfen. Nur habe ich die Waſſermengen beſonders berechnet und das Ganze der Conformität wegen ſo geordnet, wie es oben bei der aus meiner Verſuchsreihe folgenden Tabelle geſchah.

Aus dieſen Erfahrungen folgt auf gleiche Art, wie aus den oben angeführten Beobachtungen, daß bei dem Pferde eine weit größere Menge Waſſer durch die Excremente, als durch den Harn entleert wird. Setzen wir die Menge des eingenommenen Waſſers = 1; ſo betrug hier die Quantität des durch die ſenſiblen Ausleerungen abgegangenen Waſſers 0,68, während auf die Perſpiration 0,32 kam. Die Waſſermenge iſt alſo hier für Exeremente und Stuhl etwas größer, als für meine oben detaillirte Verſuchsreihe. Dieſes ließe ſich noch daraus erklären, daß, wie ſchon oben erwähnt wurde, das hier beobachtete Pferd faſt fortwährend eine ſehr feuchte

[1]) Annales de Chimie et de Physique. Tome LXI. 1839. p. 128 — 36.

Haut hatte. Allein ein anderes von Bouſſingault ſowohl für das Pferd als für die Kuh gefundenes Reſultat kann unmöglich richtig ſein. Es ſoll nämlich die in Koth und Urin enthaltene Menge feuerbeſtändiger Elemente die Aſchenquantität der eingenommenen Nahrungsmittel übertreffen. Bei der eben angeführten Verſuchsreihe am Pferde betrüge dieſes Plus in 24 Stunden 12,3 Grm. d. h. 1,83% der Aſchenmenge der Nahrungsmittel. Bei der Kuh 31,6 Grm. d. h., da die Aſchenmenge der Nahrungsmittel = 889 Grm. war, 3,55%[1]). Man ſieht leicht, daß, wenn dieſes ſo fortgänge, ein Pferd ungefähr binnen 40, eine Kuh ungefähr binnen 16 Tagen 1 Pfd. Aſchenbeſtandtheile von ihrem Körper verlieren müßte. Der Verluſt müßte ſich aber noch vergrößern, da durch Hautabſchuppung, Schweiß, Hautausdünſtung, Lungenausdünſtung, viele Abſonderungen noch alkaliſche und erdige Salze und Metalloxyde davongehen. Bei dem Pferde glaube ich auch den wahrſcheinlichen Grund dieſer meiner Ueberzeugung nach irrthümlichen Anſicht wenigſtens andeuten zu können. Bei der von Bouſſingault angeſtellten Elementaranalyſe des Futterheues ergaben ſich zum Theil für den Waſſerſtoff und vorzüglich für den Kohlenſtoff Werthe, welche mit den von Liebig und Will gefundenen Zahlen mehr oder minder übereinſtimmen. Während nämlich Bouſſingault C 45,8% und H 5,0% hat, fanden Liebig und Will C 45,87% und H 5,76%. Dagegen kommen die beiden letzteren Chemiker auf 6,82%, ich auf 6,81%, Bouſſingault aber auf 9% Aſche. Allerdings iſt hieraus gar nichts zu deduciren, da ohne Zweifel in dem in Gießen, Paris und Bern unterſuchtem Heue mehr oder minder verſchiedene auf differentem Boden erzogene Pflanzenarten enthalten waren. Allein auch bei dem Haſer zeigt ſich etwas Analoges. Vauquelin und Sauſſure haben 3,1%, ich 3,13%, Bouſſingault dagegen 4% Aſche. Allerdings ließe ſich auch dieſer Unterſchied nur auf Rechnung des Bodens, der Entwicklungszeit und der Menge der Spelzen bringen. Ich habe jedoch, als ich mich auf dieſe Unterſuchungen vorbereitete, ſechs Aſchenproben verſchiedenen, mehr oder minder ſpelzenreichen Haſers gebrannt, ohne daß ich je auf 4% gekommen wäre. Die Quantitäten ſchwankten von 2,88 — 3,70%. Es läßt ſich daher mit Recht fragen, ob nicht Bouſſingault zu große Aſchenprocente ſeinen Berechnungen zum Grunde gelegt habe[2]).

Was endlich die Totalſumme der organiſchen Stoffe betrifft, ſo betragen ſie in Bouſſingault's Verſuchsreihe in der eingenommenen Nahrung 7732,9 Grm., in den Excrementen 2950,7 Grm., in dem Urine 192,1 Grm. und in der Perſpiration 4590,3 Grm. (die Differenz von 3,2 Grm. liegt in den Detailberechnungen des Vf.). Hiernach verhielten ſich die durch die ſenſiblen Ausleerungen fortgegangenen organiſchen Stoffe zu denen der Perſpiration = 1 : 1,46. Setzen wir die feuerflüchtigen organiſchen Elemente

[1]) Annales de Chimie Vol. LXXI. p. 127.

[2]) Daß bei dem Haſer vorzüglich die Menge der Spelzen größere, die des Eiweißes geringere Aſchenquantitäten erzeuge, hat ſchon Sauſſure (a. a. O. S. 267 richtig bemerkt. Ob bei den zu großen Aſchenmengen von Bouſſingault noch folgender Umſtand von Einfluß war, bleibt dahingeſtellt; weil wahrſcheinlich nicht aller Urin aufgefangen worden war, ließ er den Stall, in welchem ſich das Thier während der Verſuchstage befand, waſchen, ſammelte dieſe Flüſſigkeit, verdampfte und veraſchte dieſelbe. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß hier ſehr heterogene Dinge mit hinzukamen.

der Nahrungsmittel = 1, ſo betrugen die der Excremente 0,38, die des Harnes 0,025 und die der Perſpiration 0,595.

Eine andere dreitägige an einer milchgebenden Kuh angeſtellte Verſuchsreihe hat Bouſſingault folgende (ebenfalls den obigen Verzeichniſſen conform gemachte) Tabelle geliefert (die Zahlen bezeichnen wiederum Grammen):

Beſtandtheile.	Trinkwaſſer.	Kartoffeln.	Nachheu.	Totalſumme.
Waſſer	59950	10830	1185	71965
Kohlenſtoff	» » »	1839	2974,4	4813,4
Waſſerſtoff	» » »	241,9	353,6	595,5
Sauerſtoff	» » »	1830,6	2204	4034,6
Stickſtoff	» » »	50	151,5	201,5
Aſche	50	208,5	631,5	890
	60000	15000,0	7500,0	82500,0

Beſtandtheile.	Milch.	Excremente.	Urin.	Totalſumme.	Perſpiration.
Waſſer	7388,4	24413	7239,2	39040,6	32924,4
Kohlenſtoff	628,2	1712	261,4	2601,6	2211,8
Waſſerſtoff	99	208	25	332	263,5
Sauerſtoff	321	1508	253,7	2082,7	1951,9
Stickſtoff	46	92	36,5	174,5	27
Aſche	56,4	480	384,2	920,6	— 30,6
	8539,0	28413	8200,0	45152,0	37348,0

Sehen wir von dem ſchon beſprochenen Aſchenreſultate ab, ſo würden, wenn wir die in den Nahrungsmitteln enthaltene Waſſermenge = 1 ſetzen, 0,10 durch die Milch, eben ſo viel durch den Harn, 0,34 durch die Excremente, und 0,46 durch die Perſpiration entleert werden. Es verhielte ſich alſo die Waſſermenge der Perſpiration zu der der ſenſiblen Ausleerungen = 1 : 1,12. Auch bei der Kuh iſt alſo die durch die Excremente entleerte Waſſermaſſe größer, als nicht nur diejenige, welche durch den Harn, ſondern auch die, welche durch dieſen und die Milch zuſammengenommen, fortgeht, dagegen geringer, als die Quantität, welche die Perſpiration fortführt. Die Zahlen nähern ſich mehr den von mir bei dem Pferde gefundenen Werthen. Betrachten wir die Quantität der feuerflüchtigen organiſchen Elemente = 1, ſo kommen auf die Milch 0,11, auf die Excremente 0,36, den Harn 0,06 und die Perſpiration 0,47. Die Perſpirationszahl iſt hier um ein Bedeutendes kleiner als bei dem Pferde — ein Umſtand, welcher durch das Hinzutreten der Milchabſonderung leicht erklärlich wird, und auf den wir in der Folge noch zurückkommen werden.

Auffallend iſt, wie bei dieſem milchgebenden Thiere die Menge des Waſſers und die der organiſchen Stoffe in dem Harne, ja der ganze Urin überhaupt geringer ausfällt. Da bis jetzt noch keine ähnliche Verſuchsreihe bei einer andern, keine Milchabſondernden Kuh vorliegt, ſo läßt ſich nur vermu-

thungsweiſe ausſprechen, daß die geringere Menge Harn eine Compenſation für die abgeſonderte und ausgeleerte Milch ſei.

II. **Quantitäten der einzelnen Elemente der feuerflüchtigen organiſchen Beſtandtheile.** — Da in meiner Verſuchsreihe keine Elementaranalyſen angeſtellt worden ſind, ſo müſſen wir zunächſt auf die Beobachtungen von Bouſſingault, welche, wie wir ſehen werden, in Betreff des Kohlenſtoffs, des Waſſerſtoffs und des Sauerſtoffs den Stempel der Richtigkeit an ſich tragen, eingehen und hierauf die Verhältniſſe des Menſchen betrachten.

Zu dieſem Zwecke müſſen wir zuvörderſt eine nach Bouſſingault's Daten berechnete procentige Tabelle aufſtellen, und an dieſe eine zweite Tabelle, bei welcher die Summe der feuerflüchtigen organiſchen Beſtandtheile = 100 geſetzt iſt, anreihen.

Wir haben dann in 100 Theilen:

Beſtandtheile.	Pferd. Nahrungsmittel.		Excremente.		Harn.		Perſpiration.	
Waſſer . . .	67,38		75,26		77,30		55,00	
Kohlenſtoff . .	15,29		9,57		8,17		24,16	
Waſſerſtoff . .	1,73	30,01	1,26	20,71	0,87	14,44	2,50	45,00
Sauerſtoff . .	12,45		9,33		2,56		18,10	
Stickſtoff . .	0,54		0,55		2,84		0,24	
Aſche . . .	2,61		4,03		8,26		» » »	
	100,00		100,00		100,00		100,00	
Totalſumme der organ. Stoffe .	30,01		20,71		14,44		45,00	

Beſtandtheile.	Kuh. Nahrungsmittel.		Milch.		Excremente.		Harn.		Perſpiration.	
Waſſer . . .	87,23		86,53		85,92		88,28		88,08	
Kohlenſtoff . .	5,83		7,35		6,03		3,19		5,92	
Waſſerſtoff . .	0,72	11,69	1,16	12,81	0,73	12,39	0,31	7,05	0,71	11,92
Sauerſtoff . .	4,90		3,76		5,31		3,10		5,22	
Stickſtoff . .	0,24		0,54		0,32		0,45		0,07	
Aſche . . .	1,08		0,66		1,69		4,67		» » »	
	100,00		100,00		100,00		100,00		100,00	
Totalſumme der organ. Stoffe .	11,69		12,81		12,39		7,05		11,92	

Setzen wir in jeder einzelnen Rubrik die Summe aller organiſchen Beſtandtheile = 100, ſo haben wir:

Beſtandtheile.	Pferd.			
	Nahrungsmittel.	Excremente.	Harn.	Perſpiration.
Kohlenſtoff . . .	50,93	46,24	56,59	53,70
Waſſerſtoff . . .	5,77	6,09	5,98	5,56
Sauerſtoff . . .	41,49	45,04	17,75	40,22
Stickſtoff	1,81	2,63	19,68	0,52
	100,00	100,00	100,00	100,00

Beſtandtheile.	Kuh.				
	Nahrungsmittel.	Milch.	Excremente.	Harn.	Perſpiration.
Kohlenſtoff . . .	49,90	57,42	48,64	45,34	49,66
Waſſerſtoff . . .	6,18	9,05	5,91	4,33	5,94
Sauerſtoff . . .	41,83	29,33	42,84	44,00	43,80
Stickſtoff	2,09	4,20	2,61	6,33	0,60
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Aus der erſten Tabelle erſehen wir zunächſt, daß bei dem Pferde Koth und Urin mehr, die Perſpiration dagegen weniger Waſſerprocente als die Nahrungsmittel hatten. Bei der Kuh ſtellt ſich eine ſehr auffallende Analogie der Waſſerprocente der Nahrungsmittel, der Milch, des Koths, des Harns und der Perſpiration heraus. Bei beiden Thieren ſind die Differenzen der Waſſerprocente zwiſchen Urin und Excrementen ſo gering, wie man kaum a priori erwarten könnte. (Bei dem Menſchen dagegen fallen die Unterſchiede, wie ſchon erwähnt worden, viel bedeutender aus.)

Bei dem Pferde kommt der größte Procentgehalt der Totalſumme der organiſchen Stoffe auf die Perſpiration, der geringſte auf den Urin und die Mittelzahl auf die Excremente. Bei der Kuh hat zwar auch der Urin das Minimum, allein die Perſpiration wird von dem Kothe, und dieſer von der Milch etwas übertroffen, ſo daß dieſe nicht bloß auf vorzugsweiſe Waſſer- und Stickſtoffausſcheidung, ſondern mehr auf die Excretion von Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und Sauerſtoff oder von Fettelementen berechnete Secretion den größten Procentgehalt der organiſchen Stoffe überhaupt hat. Die Nahrung der Kuh iſt um Vieles waſſerreicher als die des Pferdes. Alle ihre unterſuchten Se- und Excrete zeigen den analogen Gehalt an Waſſer und auch an organiſchen Stoffen. Vorzugsweiſe auffallend iſt die Parallele, welche ſich gerade hier zwiſchen Nahrung und Perſpiration ziehen läßt.

Endlich beſtätigt uns die erſte Tabelle dasjenige, was ſchon früher rückſichtlich der Aſchengehalte bemerkt worden. Sowohl in Betreff der Excremente als des Urins kommt Bouſſingault auf weit größere Zahlen, als ſich bei meiner Verſuchsreihe ergeben.

Die Excremente ſind immer reicher an Kohlenſtoff- und Waſſerſtoff-, und ärmer an Stickſtoffprocenten, als der Urin. Höchſt wahrſcheinlich liegt die Urſache dieſes Umſtandes in der Beimiſchung von Galle oder unlöslichen und unreſorbirten Gallenſtoffen zu dem Kothe einerſeits, und in der Anweſenheit von Harnſtoff, Harnſäure, Hippurſäure und dgl. im Urin anderſeits. Die

Milch zeichnet ſich durch größere Procente von Kohlenſtoff und Waſſerſtoff aus. Im friſchen Zuſtande ſind ihre Stickſtoffprocente noch größer, als die der Excremente und des Urins, während ihre Sauerſtoffprocente zwiſchen beiden in der Mitte ſtehen.

Von großer Wichtigkeit iſt es, die Miſchungsverhältniſſe der Perſpiration in Bezug auf Nahrungsmittel und Excreta zu betrachten. In der That erlauben auch die obigen Tabellen eine Deduction, welche zu einem eigenthümlichen Reſultate führt. Was unter der Rubrik Perſpiration angeführt worden, geht zu ſeinem größten Theile entweder ſelbſt oder in Aequivalenten durch Lungen- und Hautausdünſtung wieder davon. Das Waſſer tritt wahrſcheinlich direct als wäſſrige Lungenausdünſtung, als Hautdampf und als Schweiß ab. Die organiſchen Stoffe verwandeln ſich in Kohlenſäure und Waſſer. Da aber in ihnen conſtant viel weniger Sauerſtoff vorhanden iſt, als nöthig wäre, um aus ſich heraus allen Kohlenſtoff in Kohlenſäure, und allen Waſſerſtoff in Waſſer zu verwandeln, ja um ſelbſt nur Eine dieſer Metamorphoſen zu erzeugen, ſo wird zu dieſem Zwecke der durch den Athmungsact in das Blut eingeführte Sauerſtoff zu Hülfe gerufen. Bei dem Pferde erforderten die 24,16% Kohlenſtoff zu dieſem Zwecke 63,21% Sauerſtoff, und die 2,50% Waſſerſtoff 20,04% Oxygen. Da aber nun an und für ſich in der Perſpirationsmaterie 18,10% Sauerſtoff vorhanden ſind, ſo mußten ungefähr 65,15% des Reſpirationsſauerſtoffs entlehnt werden. Bei der Kuh bedürfen die 5,92% Kohlenſtoff 15,48% und die 0,71% Waſſerſtoff 5,69% Sauerſtoff. Da jedoch von dieſem nur 5,22% vorhanden ſind, ſo mußten 15,95% von Außen entnommen werden. Eine klarere Anſchauung erhalten wir aber, wenn wir für die beiden Perſpirationsmaterien chemiſche Formeln aufzuſtellen ſuchen. Wir haben dann:

Perſpiration.

	Pferd.			Kuh.		
Beſtandtheile.	Gefunden.	Atome.	Berechnet.	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
C . . .	53,70	18	54,43	49,66	15	50,19
H . .	5,56	22	5,48	5,94	20	5,46
O . . .	40,22	10	39,56	43,80	10	43,77
N . . .	0,52	0,15	0,53	0,60	0,15	0,58
	100,00	» » »	100,00	100,00	» » »	100,00

Kommen zu der Perſpirationsformel des Pferdes $= C_{13}\ H_{22}\ O_{10} N_{0,15}$; 37 Atome Sauerſtoff hinzu, ſo haben wir dann $C_{18}\ O_{36} + H_{22}\ O_{11} + N_{0,15} =$ 18 Atome Kohlenſäure + 11 Atome Waſſer + $N_{0,15}$. Treten zu der Perſpirationsformel der Kuh $= C_{15}\ H_{20}\ O_{10}\ N_{0,15}$ 30 Atome Sauerſtoff hinzu, ſo haben wir $C_{15}\ O_{30} + H_{20}\ O_{10} + N_{0,15} =$ 15 Atome Kohlenſäure + 10 Atome Waſſer + $N_{0,15}$. —

Merkwürdig iſt es, wie nahe beide obigen Perſpirationsformeln der Formel der Milchſäure ſtehen. Wir haben bei dem Pferde:

Perſpiration des Pferdes . . = $C_{18}\ H_{22}\ O_{10}\ N_{0,15}$
Addiren wir hierzu
1 Atom Waſſer . . . . . . = $H_{2}\ O_{1}$
1 Atom Sauerſtoff . . . . . = O_{1}

ſo haben wir . . $C_{18}\ H_{24}\ O_{12}\ N_{0,15}$
= $3\ (C_{6}\ H_{8}\ O_{4}) + N_{0,15}$
= 3 Atome Milchſäure + $N_{0,15}$

Noch ungezwungener läßt ſich dieſelbe Deduction aus der Perſpirationsformel der Kuh machen. Wir haben nämlich:

Perſpiration der Kuh = $C_{15}\ H_{20}\ O_{10}\ N_{0,15}$
= $2\frac{1}{2}\ (C_{6}\ H_{8}\ O_{4}) + N_{0,15}$
= $2\frac{1}{2}$ Atome Milchſäure + $N_{0,15}$.

Auf dieſe Deduction werden wir übrigens in dem dritten Theile dieſes Artikels wieder zurückkommen.

Es iſt zu bedauern, daß wir bisjetzt noch keine Elementaranalyſe der noch nicht chemiſch zerlegten friſchen Galle und der in dem ſauren Verdauungsſafte unlöslichen Beſtandtheile derſelben haben. Sonſt ließe ſich aus der Formel derſelben mit Vergleichung der Formeln der Nahrungsmittel und der Excremente nicht nur die Natur der letzteren klarer einſehen, ſondern auch durch indirecte Rechnung herausbringen, wie viel Galle den Excrementen in 24 Stunden beigemiſcht und nicht wieder reſorbirt wird. Die Hauptfrage bleibt nun, wie viel des Kohlenſtoffs, des Waſſerſtoffs, des Sauerſtoffs und des Stickſtoffs der Nahrungsmittel durch Excremente und Urin entleert wird und wie viel von ihnen auf die Perſpiration kommt. Um über dieſe Punkte Aufſchlüſſe zu erhalten, müſſen wir die Totalquantität eines jeden der Elemente der Nahrungsmittel = 100 ſetzen und auf dieſe Größe die einzelnen Quantitäten derſelben in den Excrementen, dem Urin (der Milch) und der Perſpiration reduciren. Wir erhalten dann

Beſtandtheile.	Pferd.			
	Nahrungsmittel.	Excremente.	Urin.	Perſpiration.
Kohlenſtoff . . .	100	34,65	2,76	62,59
Waſſerſtoff . . .	100	40,27	2,57	57,16
Sauerſtoff . . .	100	41,41	1,06	57,53
Stickſtoff	100	55,67	27,12	17,21

Beſtandtheile.	Kuh.				
	Nahrungsmittel.	Milch	Excremente.	Harn.	Perſpiration.
Kohlenſtoff . . .	100	13,05	35,57	5,43	45,95
Waſſerſtoff . . .	100	16,63	34,92	4,20	44,25
Sauerſtoff . . .	100	7,95	37,38	6,29	48,38
Stickſtoff	100	22,83	45,66	18,11	13,40

Bei Aufſtellung dieſer Tabelle iſt freilich auf die Secretionen keine Rückſicht genommen worden. Die Zahlen gelten unter der Vorausſetzung, daß alle Elemente der Nahrungsmittel (bei dem Gleichbleiben des Körpergewichts) wieder ausgeſchieden werden. Die ganze Suppoſition bleibt richtig, weil dieſelbe Fütterungsration ſchon längere Zeit vor dem Verſuche verabfolgt worden und ſich bei einem geſunden Thiere ein ziemlich gleichförmiger Gang der Se- und Excretionen vorausſetzen läßt.

Wir wollen nun die einzelnen Grundſtoffe der Reihe nach durchgehen:

1) Kohlenſtoff. — Bei dem Pferde ſowohl, als bei der Kuh ging der größte Theil des in den Nahrungsmitteln enthaltenen Kohlenſtoffs durch die Perſpiration, bei dem erſtern ungefähr 62½ %, bei der letztern ungefähr 46% davon. Dieſes Verhältniß iſt kein zufälliges, ſondern findet allgemein bei Menſchen, Säugethieren und Vögeln ſtatt. Immer führt, wie ſich behaupten läßt, die Athmung, indem ſie durch den Sauerſtoff der Luft die Erzeugung von Kohlenſäure bedingt, die größte oder wenigſtens eine ſehr große Quantität von Carbon hinweg. Wahrſcheinlich ſteht dieſe mit der Größe des Athmungsproceſſes und der Menge des aufgenommenen Sauerſtoffs in directer Beziehung, ſo daß z. B. ein Vogel auf dieſem Wege mehr Kohlenſtoff ausſcheidet, als ein Säugethier, ein in Bewegung begriffener und in freier Luft befindlicher Menſch mehr, als ein in dem Zimmer ruhender, ein Kind mehr, als ein Erwachſener. Auch werden wir bald ſehen, daß das Quantum der übrigen Ausſcheidungen wahrſcheinlich hierauf von Einfluß iſt. Die Kohlenſtoffmenge, welche mit den Excrementen entfernt wird, ſteht ſich bei beiden Thieren ziemlich gleich, bei dem Pferde ungefähr 34½%, bei der Kuh 35½% des Carbons der eingenommenen Nahrungsmittel. Ob dieſe Aehnlichkeit beider Zahlen eine zufällige ſei oder auf einem tiefern Geſetze beruhe, müſſen künftige Erfahrungen lehren. Jedenfalls iſt dieſer bedeutende Kohlenſtoffgehalt der Excremente der Pflanzenfreſſer ſehr auffallend. Hier ſind folgende Fälle möglich. 1) Er rührt von den unverdaut abgehenden vegetabiliſchen Stoffen, 2) oder von den beigemiſchten galligten, nicht wieder reſorbirten Beſtandtheilen, oder 3) von beiden Urſachen her. Das Letztere dürfte das Wahrſcheinlichſte ſein.

Obgleich der Harn an und für ſich nicht kohlenſtoffarm iſt (bei dem Pferde hat er 56,59%, bei der Kuh 45,14% Carbon) ſo werden doch durch denſelben die kleinſten Quantitäten des Kohlenſtoffs (bei dem Pferde nur 2,76%, bei der Kuh 5,43% des Carbons der eingenommenen Nahrungsmittel) entleert. Es ging alſo bei dem Pferde durch den Koth das 12fache, durch die Perſpiration das 26fache, bei der Kuh durch die Excremente beinahe das 7fache, durch die Perſpiration das 8 — 9fache an Kohlenſtoff, von dem was der Harn ausſchied, ab.

Zu einer eigenen Betrachtung geben die Verhältniſſe der Kuh Veranlaſſung. Wir ſehen, daß das neue Hauptſecret, welches hier auftritt, die Milch, ein nicht unbedeutendes Quantum Carbon (13,05% des Kohlenſtoffs der Nahrungsmittel) abführt. Nichts deſto weniger iſt die mit den Excrementen weggehende Menge Kohlenſtoff hier noch um eine geringe Menge bedeutender, als bei dem Pferde. Auch durch den Harn wurde mehr Carbon entleert. Beide Plus fallen auf die Perſpiration. Denn während dieſe bei dem Pferde 62,59% beträgt, macht ſie bei der Kuh nur 45,95% aus. Es compenſirt ſich alſo der durch die Milch und den Harn entſtehende Ausfall nicht auf Koſten der Excremente, ſondern auf die der Perſpiration.

Aus dieſen das Pferd und die milchgebende Kuh betreffenden Erfah-

rungen erhellt der wahrſcheinlich allgemeiner geltende Satz, daß die erſte und vorzüglichſte Abführungsquelle des durch die Nahrungsmittel eingenommenen Kohlenſtoffs die Perſpiration iſt. Den zweiten Canal bilden die Excremente, und zwar wahrſcheinlich vorzugsweiſe durch Theile und Stoffe, welche den Verdauungscanal mehr oder minder unverſehrt durchlaufen. Durch den Harn wird die geringſte Quantität Carbon abgeführt. Bei der milchgebenden Kuh enthält die entleerte Milch das Zwei- bis Dreifache des durch den Harn, den zweiten bis dritten Theil des durch die Excremente und den dritten bis vierten Theil des durch die Perſpiration entfernten Carbons.

2) Waſſerſtoff. — Hier kehren zum Theil ähnliche Verhältniſſe, wie bei dem Kohlenſtoff, wieder. Das größte Quantum Hydrogen (bei dem Pferde 57,16%, bei der Kuh 44,25% des Waſſerſtoffs der eingenommenen Nahrungsmittel) geht in die Perſpirationsmaterie über. Der dieſer Menge zunächſt ſtehende größte Werth (40,27% bei dem Pferde, 34,92 bei der Kuh) fällt auf die Excremente. Die Urine beider Thiere entleeren die geringſten Mengen Waſſerſtoff. Bei dem Pferde wird wieder weniger (2,57%), als bei der Kuh (4,20%) auf dieſem Wege abgeführt. Auch darin ſtellt ſich eine Parallele mit dem Kohlenſtoffe heraus, daß die der Milch angehörenden 16,63% Hydrogen zu einem großen Theile auf Koſten der Perſpirationsmaterie geliefert werden.

Wir können daher für dieſe grasfreſſenden Thiere den Satz aufſtellen, daß, wie bei dem Kohlenſtoffe, die größte Menge des eingenommenen Waſſerſtoffs durch die Perſpiration, eine nächſt größere, ſehr bedeutende Quantität durch die Excremente und eine verhältnißmäßig geringe Summe durch den Harn wieder entfernt wird. Iſt eine reichliche, nicht waſſerſtoffarme Secretion, wie die Milch, vorhanden, ſo fällt die dadurch entſtehende Hydrogendifferenz vorzugsweiſe auf die Perſpiration und zum Theil auf die Excremente, nicht aber auf den Harn. Der letztere entleerte bei dem Pferde ungefähr den ſechszehnten Theil desjenigen Hydrogens, welcher durch die Excremente, und den zwei- bis dreiundzwanzigſten Theil desjenigen, was durch die Perſpiration abgeht. Bei der Kuh trat durch die Milch beinahe viermal, durch die Excremente acht- bis neunmal und durch die Perſpiration zehn- bis eilfmal ſo viel Waſſerſtoff, als durch den Harn heraus.

3) Sauerſtoff. — Auch hier fallen das Maximum auf die Perſpiration, die nächſt größere Zahl auf die Excremente und die Minima auf (die Milch und) den Harn. Bei dem Pferde werden faſt dieſelben relativen Mengen Sauerſtoffs, wie Waſſerſtoffs durch Perſpiration und Excremente entleert. Denn wir haben in den erſteren $O = 57{,}53$, $H = 57{,}16$; in den letzteren $O = 41{,}41$, $H = 40{,}27$. Der Urin dagegen führt nicht nur am wenigſten Oxygen ab, ſondern entleert von dieſem Stoffe verhältnißmäßig weniger, als von Kohlenſtoff und Waſſerſtoff, da $O = 1{,}06$, H dagegen $= 2{,}57$ und $C = 2{,}76$ betrug. Wie bei der Kuh die Perſpiration auf Koſten der Milchabſonderung geringer iſt, ſo iſt zwar die auf dieſem Wege entleerte Menge Sauerſtoffs geringer als bei dem Pferde (bei dieſem $O = 57{,}53$, bei der Kuh $= 48{,}38$); allein die Perſpiration der Kuh führt relativ mehr Sauerſtoff ab und bedarf, wie auch ſchon die oben entwickelte Formel beweiſ't, daher etwas weniger Sauerſtoff der Luft, um Kohlenſäure und Waſſer zu bilden.

Bei dem Pferde entfernten die Excremente das Neunundbreißigfache, die Perſpiration das Vier- bis Fünfundfunfzigfache des Sauerſtoffs, welcher durch den Harn abging. Bei der Kuh entleerte der Harn ungefähr

⅓ weniger Oxygen als die Milch, und beinahe ⅙ der Totalquantität des in den Excrementen und nicht ganz ⅛ der Summe des in der Perſpiration enthaltenen Sauerſtoffs.

4) Stickſtoff. — Hier ändern ſich die Verhältniſſe ſogleich. Von vorn herein iſt der procentige Gehalt der Nahrungsmittel der beiden grasfreſſenden Thiere an Nitrogen ſehr gering, bei dem Pferde 0,54% der Totalquantität der Speiſen und Getränke, und 1,81% der in dieſen enthaltenen organiſchen Stoffe, bei der Kuh 0,24% der Totalſumme der Nahrungsmittel und 2,09% der in dieſen enthaltenen organiſchen Subſtanzen. Allein ſelbſt dieſe geringen Mengen vertheilen ſich (abgeſehen von der Schwierigkeit, den Stickſtoff bei Elementaranalyſen dem Volumen nach ſcharf zu beſtimmen, und abgeſehen davon, daß bei kleineren Grundſummen kleine Quantitätsirrthümer, große Procentirrthümer bedingen) ganz anders. Das Maximum fällt bei beiden Thieren auf die Excremente (bei dem Pferde 55,67%, bei der Kuh 45,66% des Stickſtoffs der eingenommenen Nahrungsmittel), und mehr als die Hälfte davon auf den Harn (bei dem Pferde 27,12%, bei der Kuh 18,11%). Das Minimum ging durch die Perſpiration, wahrſcheinlich nicht ſowohl durch Lungen- und Hautausdünſtung, als durch die Hautabſchuppung, die Häutung der Epithelien, den Naſenſchleim, Mundſchleim, die Thränen und andere Abſonderungen hinweg. Zieht man die kleinen Mengen organiſcher Stoffe, welche durch Harn überhaupt entleert werden, in Betracht, ſo beſtätigt ſich auch hier ſeine vorzugsweiſe Beſtimmung, aus dem Blute reichliche Stickſtoffproducte abzuführen. Was die Excremente betrifft, ſo haben wir in ihnen eine Miſchung von unverdaueten Nahrungsmitteln und Reſiduen von Galle und Darmſchleim; weßhalb in ihnen die bedeutendſten Stickſtoffmengen ſeien, läßt ſich nicht direct angeben. Das Nächſte wäre anzunehmen, daß eine bedeutende Maſſe Stickſtoff enthaltender Subſtanzen unverdaut durch den Darm hindurchgehen. Man könnte ſich aber auch denken, daß ein Theil des Nitrogens von Gallenſtoffen herrührt. Stellt man ſich nämlich vor, daß die aus Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und Sauerſtoff beſtehenden Gallenbeſtandtheile, wie die Cholſäure, das Choleſtearin und dergl. in das Blut aufgenommen werden, um zur Bildung von Kohlenſäure und Waſſer beizutragen, ſo müßte ein Reſiduum von ſtickſtoffhaltigen Producten, welche ſo den Stickſtoffgehalt der Excremente vermehren könnte, bleiben. Bei der milchgebenden Kuh fällt der bedeutende Abgang von Stickſtoff, welcher durch die Milch ſtattfindet (22,83%), vorzüglich theils auf den Harn, theils auf die Excremente, während, wie wir geſehen haben, der Kohlenſtoff, der Waſſerſtoff und der Sauerſtoff mehr der Perſpiration in Abzug gebracht zu werden ſchienen.

Von den Gewichtsmengen der vier Elementarſtoffe der Speiſen gehen alſo die größten Mengen des Kohlenſtoffs, des Waſſerſtoffs und des Sauerſtoffs durch die Perſpiration, die nächſt größere Quantität derſelben, ſo wie, wenn keine andere ſtickſtoffreiche bedeutende Secretion vorhanden iſt, die abſolut größere Menge des Stickſtoffs durch die Excremente ab. Durch den Urin tritt eine verhältnißmäßig ſehr große Menge Stickſtoff aus, während er kleinere, von einander nicht ſehr differirende Mengen Kohlenſtoff und Waſſerſtoff und bei dem Pferde bedeutend kleinere, bei der milchgebenden Kuh bedeutend größere Quantitäten Sauerſtoff abführt. Findet zugleich eine an organiſchen Stoffen reiche Abſonderung, wie die der Milch, ſtatt, ſo kommt, wie es ſcheint, der Kohlenſtoff, der Waſſerſtoff und der Sauerſtoff dieſes Abſonderungsproductes auf Rechnung der Perſpiration, ſo daß bei gleicher Nahrung ein ge-

ringeres Athmungsbedürfniß ſtattfände, während der Stickſtoff ſich durch geringere Mengen in Excrementen und Urin compenſirt.

Es verſteht ſich übrigens von ſelbſt, daß die betrachteten Verſuchsreihen nur individuelle Fälle ſind, aus welchen zwar das Allgemeinere zum Theil hervorleuchtet, die aber natürlich, um mit Sicherheit ganz allgemein gültige Geſetze aufzuſtellen, noch nicht hinreichen.

Bei den Fleiſchfreſſern, den Thieren mit gemiſchter Nahrung und dem Menſchen fehlen noch ſo conſequente Verſuchsreihen, wie ſie am Pferde und der Kuh angeſtellt worden ſind. Dagegen beſitzen wir approximative Angaben von Dalton und von Liebig. Der Erſtere berechnete, wie ſchon oben erwähnt wurde, in ſeiner erſten, an ſich ſelbſt angeſtellten Verſuchsreihe die mittlere tägliche Einnahme zu 91, den Harn zu 48,5, die Excremente zu 5 und daher die Perſpiration zu 37,5 Unzen avoir du poids. Bei einer im Sommer dagegen angeſtellten Beobachtungsfolge betrug die letztere 44 Unzen. Nun ſchlägt Dalton den in den Nahrungsmitteln täglich eingenommenen Kohlenſtoff zu 11,5 Unzen an. Berechnet man 48,5 Unzen entleerten Harnes à 1,25% Carbon, ſo hat man 0,6 Unzen Kohlenſtoff. Nimmt man in den Excrementen 75% Waſſer und 25% feſten Rückſtands und in dieſem letztern 10% Kohlenſtoff an, ſo liefern 5 Unzen Excremente 0,5 Unzen Carbon. Von den 11,5 Unzen Kohlenſtoff der Nahrungsmittel werden alſo durch die ſenſiblen Ausleerungen 1,1 Unze wieder entfernt. Es kommen daher auf die Perſpiration 10,4 Unzen Carbon. Dieſe erfordern, um 37,6 Unzen Kohlenſäure zu bilden, 27,2 Unzen oder 54 bis 55 engliſche Loth Sauerſtoff, was mit den Athmungsverſuchen Daltons vollkommen genau übereinſtimmen würde; denn er brachte durch das Athmen 2,3 Pfd. Kohlenſäure hervor. Dieſe letzteren erfordern 10,08 Unzen Kohlenſtoff. Außerdem blieb jedoch noch der durch die Hautausdünſtung fortgehende Kohlenſtoff, welchen Dalton nur auf 0,25 Unze = 0,91 Unzen Kohlenſäure anſchlägt, übrig.

Liebig[1]) baſirt ſeine Zahlen auf die täglichen Rationen caſernirter heſſiſcher Soldaten. Den Kohlenſtoff der Fäces, welche täglich im Durchſchnitt 11,5 Loth betragen, und 75% Waſſer, 11,31% Kohlenſtoff und 3,29% Aſche enthalten, ſo wie den des Urins ſetzte er annahmsweiſe dem in den Gemüſen und den in dem Wirthshauſe genoſſenen Speiſen gleich. In den übrigen täglichen Nahrungsmitteln (Brod, Kartoffeln, Fleiſch, Linſen, Bohnen, Erbſen und dgl.) befanden ſich im Durchſchnitte 27,8 Loth Kohlenſtoff, welche nach obiger Hypotheſe auf die Perſpiration kommen würden. Dieſes Quantum erfordert 73 Loth Sauerſtoff, um 100,5 Loth Kohlenſäure zu bilden. Dieſe Zahlen ſtimmen ebenfalls gut mit den über den mittleren Kohlenſäuregehalt der ausgeathmeten Luft bekannt gewordenen Werthen. Denn nehmen wir mit Burdach[2]) den Mittelwerth der binnen 24 Stunden ausgeathmeten Kohlenſäure zu 23448 Gran an, ſo entſpricht dieſes 6482,6 Gr. = 27,01 Loth Kohlenſtoff. Es kämen dann 0,79 Loth Carbon auf Hautausdünſtung, Abſchuppung der Oberhaut und der Epithelien, die abfließenden Mengen von Naſenſchleim, Thränen und dgl. Es verſteht ſich übrigens von ſelbſt, daß dieſe Zahlen 11,5 Unzen avoir du poids (= 22,3 Loth preuß. Gewicht) nach Dalton bis 27,8 Loth, nach Liebig nur ungefähre

[1]) Augsburger allgemeine Zeitung 1840. S. 2835. Erſte Abhandlung über die Ernährung S. 13.

[2]) Die Phyſiologie als Erfahrungswiſſenſchaft. Bd. V. 1835. 8. S. 219.

Werthe ſind, welche in einzelnen Fällen kaum erreicht, in anderen überſchritten werden dürften. So führt auch ſchon Liebig ſelbſt an[1]), daß jeder Gefangene im Arbeitshauſe zu Mariaſchloß 21 Loth, im Arreſthauſe zu Gießen nur 19 Loth Kohlenſtoff täglich verzehre. Bei beiden Verſuchsreihen übrigens bleibt zu beſtimmen, welche Mengen Sauerſtoff zuzuführen ſind, um den freien Waſſerſtoff der Nahrungsmittel und der Perſpirationsmaterie zu Waſſer zu oxydiren.

III. Quantitäten der vorzüglichſten Stoffe der feuerbeſtändigen Salze. — Da in dieſer Beziehung, ſo viel ich weiß, noch keine Verſuchsreihe exiſtirt, ſo benutzte ich meine oben erwähnte Beobachtungsfolge am Pferde, um die nothwendigen Materialien zu gewinnnen. So wenig Zeit und Mühe ich hierbei auch ſparte, ſo fielen die Reſultate in einzelnen Punkten doch weniger befriedigend aus, als ich es theoretiſch erwartet hatte. Alle Produkte mit Ausnahme des Trinkwaſſers, welches aus einem ſich ungefähr gleichbleibenden fließenden Brunnen kam, rührten, wo es nicht beſonders vermerkt iſt, von den oben erwähnten einzelnen Verſuchstagen her.

1. Trinkwaſſer[2]). — 0,790 Grm. des im Platintiegel geglühten feſten Rückſtands enthielten 0,024 Kieſelſäure, 0,352 Kalkerde, 0,012 Talkerde, 0,053 Schwefelſäure, 0,010 Chlor, 0,004 Eiſenoxyd und 0,335 Kohlenſäure und Alkalien. Wir haben daher:

Beſtandtheile.	In 100 Theilen feſten Rückſtands.	In 100 Theilen friſchen Waſſers à 0,051% feſten Rückſtands.	In 60 Pfd. friſchen Waſſers der täglichen Ration à 0,0306 Pfd. feſten Rückſtands.
Kieſelſäure	3,03	0,00155	0,0009
Kalkerde	44,56	0,02273	0,0136
Bittererde	1,52	0,00077	0,0005
Schwefelſäure	6,71	0,00342	0,0020
Chlor	1,27	0,00065	0,0004
Eiſenoxyd	0,51	0,00026	0,0002
Kohlenſäure und Alkalien . . .	42,40	0,02162	0,0130
		0,05100	0,0306
Waſſer	» »	99,94900	59,9694
	100 00	100,00000	60,0000 Pfd.

[1]) A. a. O. S. 30.

[2]) Der durch gelindes Abdampfen einer größern Menge Trinkwaſſers erhaltene feſte Rückſtand wurde, um die geringe Menge ſeiner organiſchen Stoffe zu vertreiben, im Platintiegel, bis er nichts mehr an Gewicht verlor, durchglüht und hierauf quantitativ beſtimmt. Er wurde dann mit concentrirter Salpeterſäure ſo lange verſetzt, bis ſich nichts mehr auflöſte, und hierauf von neuem bei gelinder Wärme zur Trockniß verdampft. Der trockne Rückſtand wurde mit concentrirter Salpeterſäure durchfeuchtet und mit Waſſer behandelt. Das auf dem Filtrum geſammelte Unlösliche wurde getrocknet, geglüht, unmittelbar nach dem Erkalten gewogen und als Kieſelſäure verrechnet. Die durch das Filtrum gegangene Löſung, welche natürlicherweiſe ſauer war, wurde mit ſalpeterſaurem Silberoxyd niedergeſchlagen. Da hierbei, wie ſchon die röthliche Farbe des vor dem Lichte geſchützten Präcipitates anzeigte, auch Eiſenoxyd mit niederfiel, ſo wurde der Niederſchlag getrocknet, quantitativ beſtimmt und von neuem mit concentrirter Salpeterſäure ausgezogen. Die

Die Beſtimmungen der Kieſelſäure, der Kalkerde, des Chlors und Eiſenoxyds glaube ich für exact halten zu können. Dagegen iſt vielleicht die Zahl der Schwefelſäure etwas zu groß, die der Bittererde dagegen vielleicht etwas zu klein.

Wir können uns nun folgende Zuſammenſetzung [1]) denken:

Beſtandtheile.	In 100 Theilen feſten Rückſtands.	In 100 Theilen friſchen Waſſers	In 60 Pfd. der täglichen Ration.
Kieſelſäure	3,03	0,00155	0,0009
Schwefelſaurer Kalk	11,48	0,00585	0,0035
Kohlenſaurer Kalk	70,69	0,03605	0,0216
Chlormagneſium	0,99	0,00050	0,0004
Kohlenſaurer Talk	2,14	0,00109	0,0006
Chloreiſen	1,05	0,00054	0,0003
Kohlenſaure Alkalien	10,62	0,00542	0,0033
	100,00	0,05100	0,0306
Waſſer	» »	99,94900	59,9694
	100,00	100,00000	60,0000 Pfd.

Das Trinkwaſſer kam aus dem untern Brunnen der hieſigen Thierarzneiſchule. Bei der Analyſe eines in einer benachbarten Gegend befindlichen Brunnens, des ſogenannten Schützenmattbrunnens, erhielt Pagenſtecher [2]) vor mehren Jahren 0,055% feſten Rückſtands, und zwar 0,00050% Kieſelſäure, 0,02580 Kalkerde, 0,00080 Bittererde, 0,00320 Schwefelſäure, 0,00150 Chlor, 0,01870 an Kalk und Talk gebundene Kohlenſäure, 0,00020 Eiſenoxyd und 0,00440 ſalpeterſaures Kali und Natrium (mit Chlor verbunden). —

2. Heu [3]). — 1,193 Grm. Heuaſche enthielten 0,309 Grm. Kieſel-

ſalpeterſaure Löſung bildete auch mit Cyaneiſenkalium eine ſtarke Fällung von Berlinerblau. Der Verluſt ergab das Eiſenoxyd, während aus dem zurückbleibenden Hornſilber die Menge des Chlors berechnet wurde. Nach Ausfällung des überſchüſſigen Silbers durch Salzſäure wurde die Schwefelſäure durch Chlorbarium beſtimmt. Nach Entfernung des überſchüſſigen Baryts durch Schwefelſäure, die tropfenweiſe zugeſetzt wurde, wurde das Ganze verdampft, wieder mit angeſäuertem Waſſer behandelt, mit Chlorammonium verſetzt, durch Ammoniak alkaliſch gemacht, und mit kleeſaurem Ammoniak gefällt. Der durch Verbrennung des oxalſauren Kalkes erhaltene kohlenſaure Kalk wurde quantitativ beſtimmt. Die Fällung des Talkes geſchah durch phosphorſaures Natron.

[1]) Ob die Combination des Eiſens mit dem Chlor naturgemäß iſt oder nicht, bleibt dahingeſtellt. Für unſern Bedarf der verzeichneten Tabelle iſt übrigens die Sache vollkommen gleichgültig.

[2]) Ueberſicht der frequenteſten öffentlichen Brunnen der Stadt Bern und ihrer nächſten Umgebung. Nr. 4.

[3]) Die ſchon ziemlich weiß geglühte Aſche wurde im Platintiegel mit einer Auflöſung von kohlenſaurem Ammoniak durchfeuchtet, gelinde getrocknet und von neuem durchglüht, bis ſie vollkommen grauweiß war und nichts mehr an Gewicht verlor. Nach einem Waſſerauszuge wurde die Chlorbeſtimmung gemacht. Die quantitativ beſtimmte Aſchenportion wurde im Platintiegel mit ungefähr dem vierfachen von zerfallenem und getrocknetem kohlenſauren Natron gemengt. Der Platintiegel wurde in einen heſſiſchen Tiegel und dieſer in einen zu einem Zugofen eingerichteten Paſſauertiegel geſtellt und über Kohlenſäure bei intenſiver Rothglüh- bis Weißglüh-

ſäure, 0,248 Grm. Kalkerde, 0,035 Grm. Bittererde, 0,104 Grm. Phosphorſäure, 0,056 Schwefelſäure, 0,027 Chlor und 0,414 Kohlenſäure, Alkalien und geringe Mengen von Thonerde, Kupfer, Eiſen und Mangan. Wir haben daher:

Beſtandtheile.	In 100 Theilen Aſche.	In 100 Theilen lufttrockenen Heues à 6,02% Aſche.	In 20 Pfd. lufttrockenen Heues der täglichen Ration à 1,2040 Pfd. Aſche.
Kieſelſäure	25,90	1,55	0,3118
Kalkerde	20,79	1,25	0,2503
Bittererde	2,93	0,18	0,0353
Phosphorſäure	8,72	0,53	0,1050
Schwefelſäure	4,69	0,28	0,0565
Chlor	2,27	0,14	0,0273
Kohlenſäure und Alkalien	34,70	2,09	0,4178
	100,00	6,02	1,2040
Organiſche Stoffe		82,31	16,4620
Waſſer		11,67	2,3340
	100,00	100,00	20,0000 Pfd.

Wir können uns daher die Zuſammenſetzung dieſer Heuaſche folgendermaßen combiniren:

Beſtandtheile.	In 100 Thln Aſche.	In 100 Thln. lufttrockenen Heues.	In 20 Pfd. lufttrockenen Heues der täglichen Ration.
Kieſelſäure	25,90	1,55	0,3118
Baſiſch phosphorſaure Kalkerde	17,99	1,08	0,2166
Schwefelſaure Kalkerde	2,52	0,15	0,0304
Kohlenſaure Kalkerde	18,78	0,13	0,2261
Schwefelſaure Bittererde	4,73	0,29	0,0569
Chlormagneſium	3,08	0,19	0,0371
Kohlenſaures Alkali	27,00	1,63	0,3251
	100,00	6,02	1,2040
Organiſche Stoffe	» »	82,31	16,4620
Waſſer	» »	11,67	2,3340
	100·00	100,00	20,0000 Pfd.

hitze anhaltend behandelt. Die nach dem Schmelzen erhaltene blaugrüne, türkisfarbene Glasmaſſe wurde in eine große Abrauchſchaale gebracht, mit concentrirter Salzſäure ſehr allmälig, um allen durch das Sprützen, vermöge der Kohlenſäureentwicklung, entſtehenden Verluſt zu vermeiden, behandelt, von Neuem zum trockenen Rückſtande bei gelinder Wärme verdampft, wiederum mit Salzſäure durchfeuchtet und mit Waſſer verſetzt. Die zurückbleibende vollkommen weiße Kieſelſäure wurde auf dem Filtrum geſammelt, vollſtändig ausgewaſchen, getrocknet, im Platintiegel geglüht, bei dem Erkalten bedeckt, und unmittelbar nach demſelben gewogen. Die ſalzſaure Löſung a wurde durch kohlenſaures Kali geſättigt, mit einer bedeutenden Menge überſchüſſigen kohlenſauren Kalis verſetzt und anhaltend gekocht.

Digitized by Google

Wenn wir uns die Kieſelſäure nicht frei, ſondern als einfaches Kaliſilicat denken, ſo erhalten wir einen geſonderten Werth von Kali, welcher dem als kohlenſaures Alkali betrachteten Deficit ziemlich nahe kommt. Wir hätten dann:

Beſtandtheile.	In 100 Thln. Aſche.	In 100 Thln. Heu.	In 20 Pfd. der täglichen Ration.
Baſiſch phosphorſaurer Kalk	17,99	1,08	0,2166
Schwefelſaurer Kalk	2,52	0,15	0,0304
Kohlenſaurer Kalk	18,78	1,13	0,2261
Schwefelſaure Bittererde	4,73	0,29	0,0569
Chlormagneſium	3,08	0,19	0,0371
Einfaches Kaliſilicat	52,37	3,15	0,6305
Kohlenſaures Alkali	0,53	0,03	0,0064
	100,00	6,02	1,2040
Organiſche Stoffe	„ „	82,31	16,4620
Waſſer	„ „	11,67	2,3340
	100,00	100,00	20,0000 Pfd.

Bei einer angeſtellten Probe entführte der Waſſerauszug 38,5% Aſche.

Bei zwei Proben andern Heues, welche ich in Betreff des Kieſelſäuregehaltes anſtellte, kam ich auf 27,19% und 27,33% Kieſelſäure [1]).

3. Hafer [2]). — 1,250 Grm. Haferaſche enthielten, 0,668 Grm. Kieſelſäure, 0,144 Grm. Kalkerde, 0,072 Talkerde, 0,232 Grm. Phosphor-

---

Nach Filtrirung der Flüſſigkeit wurde das Filtrat mit einer neuen Menge kohlenſauren Kalis gekocht und wieder filtrirt, ſobald ſich noch etwas niederſchlug. Da ſich in dem auf dem Filtrum befindlichen Präcipitate Phosphorſäure, Kohlenſäure, Kalk, Talk und Spuren von Eiſen und Mangan befanden, ſo wurde der Niederſchlag getrocknet, quantitativ beſtimmt und von neuem mit kohlenſaurem Natron geſchmolzen. Die erhaltene blaugrüne bis grüngraue Maſſe wurde mit Waſſer behandelt. Da nun in dieſer Löſung die Phosphorſäure an Natron gebunden exiſtirte, ſo wurde mit Salzſäure alle Kohlenſäure entfernt, das Ganze zur vollſtändigen Vertreibung der Kohlenſäure durchkocht und mit Baryt gefällt. Hiernach wurde dann aus dem phosphorſauren Baryt die Phosphorſäure berechnet. Der von dem Waſſerauszuge bleibende Niederſchlag wurde getrocknet, gewogen, in Salzſäure aufgelöſ't, mit Chlorammonium und Ammoniak zur Alkalescenz verſetzt und mit oxalſaurem Kalke gefällt. Die Beſtimmung der Bittererde erfolgte durch phosphorſaures Ammoniak. Der Rückſtand der Solution wurde noch für die Schwefelſäurebeſtimmung benutzt. Neben dieſem durch meinen Collegen Brunner mir vorgeſchlagenen Gang der Unterſuchung unternahm ich noch eine zweite Probe. Die ſalpeterſaure Löſung a wurde hier mit Ammoniak gefällt, um die phosphorſauren Erden zu entfernen, und dann mit Chlorammonium und oxalſaurem Ammoniak verſetzt, um die Menge des kohlenſauren Kalks zu beſtimmen.

[1]) Was den Gehalt an Kupfer und an Thonerde betrifft, ſo exiſtiren beide vielleicht ſpurweiſe. Nach Abſcheidung der Kieſelſäure und Ausfällung des Kalkes und Talkes aus der ſalpeterſauren Löſung erhielt ich durch Eiſenkaliumcyanür einen rothen bis rothbraunen Niederſchlag, der jedoch erſt nach 24ſtündigem Stehen ſichtbar wurde. Wurde aber jene Flüſſigkeit mit kauſtiſchem oder kohlenſaurem Ammoniak verſetzt, ſo färbte ſie ſich nicht blau, obgleich ſich nach dem Stehen ein weißes Präcipitat anſetzte. Das letztere dürfte vielleicht auf einen ſehr geringen Thonerdegehalt deuten. Sollte (wie Berthier ſchon angiebt) Kupfer vorhanden ſein, ſo exiſtirt wohl nur eine äußerſt geringe Spur deſſelben.

[2]) Der Gang der Unterſuchung war hier der gleiche, wie bei der Analyſe der Heuaſche. Nur wurde hier die Phosphorſäure durch neutrales eſſigſaures Bleioxyd

ſäure, 0,064 Grm. Schwefelſäure, 0,024 Grm. Chlor und 0,046 Kohlenſäure und Alkalien (ſo wie etwas Eiſen und Mangan). Wir haben daher:

Beſtandtheile.	In 100 Thln. Aſche.	In 100 Thln. lufttrck. Hafers à 3,13% Aſche.	In 4 Pfd. lufttrck. Hafers täglicher Rat. à 0,1252 Pfd. Aſche.
Kieſelſäure	53,44	1,67	0,0669
Kalkerde	11,52	0,36	0,0144
Bittererde	5,76	0,18	0,0072
Phosphorſäure	18,56	0,58	0,0233
Schwefelſäure	5,12	0,16	0,0064
Chlor	1,92	0,06	0,0024
Kohlenſäure und Alkalien	3,68	0,12	0,0046
	100,00	3,13	0,1252
Organiſche Stoffe	» »	84,75	3,3900
Waſſer	» »	12,12	0,4848
	100,00	100,00	4,0000 Pfd.

Wir können uns daher die Zuſammenſetzung des angewendeten Futterhafers folgendermaßen denken:

Beſtandtheile.	In 100 Thln. Aſche.	In 100 Thln. lufttrck. Hafers.	In 4 Pfd. lufttrck. Hafers der täglichen Ration.
Kieſelſäure	53,44	1,67	0,0669
Baſiſch phosphorſaurer Kalk	22,35	0,70	0,0280
Phosphorſaurer (und z. Thl. vielleicht kohlenſaurer) Talk	12,21	0,38	0,0153
Schwefelſaurer Talk	3,77	0,12	0,0047
Schwefelſaures Natron	4,68	0,15	0,0058
Chlornatrium	3,18	0,10	0,0040
Kohlenſaures Alkali	0,37	0,01	0,0005
	100,00	3,13	0,1252 Pfd.

Ich glaube die in der erſten Tabelle verzeichneten Zahlen für approximativ richtig halten zu müſſen, weil auch die Proben befriedigend ſtimmten. Nur in Betreff der Phosphorſäure habe ich vielleicht einen etwas zu großen Werth angegeben, weil mit dem phosphorſauren Bleioxyd immer etwas kohlenſaures niederfällt. Als ich zur nähern Prüfung das geglühte Präcipitat mit Eſſigſäure behandelt hatte, verunglückte es. Durch den Ammoniakniederſchlag erhielt ich 22,09% phosphorſaure Kalkerde und nur 10,96% phosphorſaure Bittererde. Uebrigens variirt auch der Gehalt an Kieſelſäure, je nachdem mehr oder weniger Samenmaſſe und mehr oder weniger Spelzen in dem Hafer vorhanden ſind. Bei zwei anderen in dieſer Hinſicht angeſtellten Proben hatte ich 60,33% und 61,08%. Sauſſure[1]) kam

als phosphorſaures Bleioxyd gefällt. In der Nebenprobe überzeugte ich mich auch von der Richtigkeit der von Sauſſure ſchon gemachten Erfahrung, daß die Haferaſche keine kohlenſaure Kalkerde (oder vielleicht nur eine Spur derſelben) enthalte.

[1]) A. a. O. Nr. 64.

auf 60% Kieſelſäure und 24% phosphorſaure Kalkerde. Seine für die in Waſſer löslichen Beſtandtheile angegebene Zahl 1% das eine Mal und 15% das zweite Mal dürfte kaum richtig ſein. Nach der oben vorgeſchlagenen Berechnung hätten wir 12% in Waſſer löslich. Im Verſuche kam ich auf 11,04 bis 10,72%. Noch muß ich endlich auf eine wahrſcheinliche Unrichtigkeit in der obigen Combination aufmerkſam machen. Nach dem Geſetze, daß in den Landpflanzen das Kali vorherrſcht, das Natron mehr oder minder oder gänzlich zurücktritt, dürften die als ſchwefelſaures Natron und Chlornatrium angeführten Werthe in ſchwefelſaures Kali und Chlorkalium umzuſetzen ſein. Da ich jedoch keinen beſondern Schmelzverſuch mit kohlenſaurer Baryterde vorgenommen und überhaupt das Kali nicht ſpeciell aufgeſucht habe, ſo wollte ich auch keinen poſitiv darſtellbaren Stoff, den ich jedoch nicht nachgeſucht habe, in die Berechnung eintragen.

Nach dieſen Datis können wir uns nun folgende Einnahmetabelle entwerfen.

Beſtandtheile.	Trinkwaſſer.	Heu.	Hafer.	Totalſumme der täglichen Einnahme.	
Kieſelſäure	0,0009	0,3118	0,0669	0,3796	
Kalkerde	0,0136	0,2503	0,0144	0,2783	
Bittererde	0,0005	0,0353	0,0072	0,0430	
Phosphorſäure . . .		0,1050	0,0233	0,1283	0,6589
Schwefelſäure . . .	0,0020	0,0565	0,0064	0,0649	
Chlor	0,0004	0,0273	0,0024	0,0301	
Kohlenſäure u. Alkalien	0,0130	0,4178	0,0046	0,4354	
Eiſenoxyd	0,0002	» »	» »	0,0002	
	0,0306 ℔	1,2040 ℔	0,1252 ℔	1,3598 ℔	

Berückſichtigen wir die obigen Combinationen, ſo hätten wir:

Beſtandtheile.	Trinkwaſſer.	Heu.	Hafer.	Totalſumme.
Kieſelſäure	0,0009	0,3118	0,0669	0,3796
Baſiſch phosphorſ. Kalk		0,2166	0,0280	0,2446
Schwefelſaurer Kalk .	0,0035	0,0304		0,0339
Kohlenſaurer Kalk . .	0,0216	0,2261		0,2477
Phosphorſ. Bittererde.			0,0153	0,0153
Schwefelſ. Bittererde .		0,0569	0,0047	0,0616
Chlormagneſium . .	0,0004	0,0371		0,0375
Kohlenſaure Bittererde	0,0006			0,0006
Chloreiſen	0,0003			0,0003
Alkalien mit Kohlenſäure oder mit Kieſelſäure verbunden .	0,0033	0,3251	0,0103	0,3387
	0,0306	1,2040	0,1252	1,3598 ℔

Natürlicherweiſe iſt bloß die erſte der beiden Tabellen für die mit den Ausgaben des Organismus anzuſtellende Vergleichung von Bedeutung. Die zweite iſt auch nur theils der Ueberſicht wegen, theils zum Vergleiche der phosphorſauren Erden und ſonſt zu keinem andern Zwecke entworfen worden. Da bei dem Heu und dem Haſer die Menge des Eiſens nicht beſtimmt worden, ſo ſind auch dieſe Rubriken leer geblieben. In der zweiten Tabelle wurden der Kürze wegen alle Alkalien in Eine Rubrik zuſammengezogen.

4) Aſchen der Urinrückſtände [1]. — 1,863 Grm. Aſche des Urinrückſtandes des erſten Tags gaben 0,048 Grm. Kieſelſäure, 0,299 Kalkerde, 0,010 Grm. Talkerde, 0,030 Grm. Chlor, 0,057 Grm. Schwefelſäure, 0,067 Grm. mit Kalk verbundene Phosphorſäure und 1,352 Grm. mit Alkalien verbundene Phosphorſäure, Kohlenſäure und Alkalien. Wir haben daher:

Beſtandtheile.	In 100 Theilen Aſche.	In 100 Theilen friſchen Urins à 3,43 % Aſche.	In der täglichen Entleerung von 8 Pfd. à 0,2744 Pfd. Aſche.
Kieſelſäure	2,58	0,09	0,0070
Kalkerde	16,05	0,55	0,0441
Bittererde	0,54	0,02	0,0015
Chlor	1,62	0,06	0,0044
Schwefelſäure	3,06	0,10	0,0084
Phosphorſäure	3,60	0,12	0,0099
Kohlenſäure und Alkalien (und mit dieſen verbundene Phosphorſäure)	72,55	2,49	0,1991
	100,00	3,43	0,2744
Organiſche Stoffe	» » »	4,27	0,3416
Waſſer	» » »	92,30	7,3840
	100,00	100,00	8,0000 Pfd.

Die Talkerdebeſtimmung fiel bei dieſer Unterſuchung nicht exact aus. Die Zahl der Schwefelſäure und des Chlors iſt im Verhältniß zu den beiden folgenden Tagen ſehr klein, obgleich ich mir keines begangenen Fehlers bewußt worden bin. Ueberhaupt ſind an dieſem erſten Tage weniger Stoffe durch den Harn entleert worden. Wir können uns die Aſche ſelbſt unter folgender Combination denken:

[1] Die Unterſuchung der Aſchen des Harns, wie der der Excremente erfolgte nach ähnlichen Methoden, wie die der Aſchen des Heues und des Hafers. Bei den Urinaſchen mußte die Vorſicht gebraucht werden, ſie mit kohlenſaurem oder ſalpeterſaurem Ammoniak vor der Analyſe zu behandeln und ſo ihre Schwefelmetallverbindungen in ſchwefelſaure überzuführen, weil ſich ſonſt bei der ſpätern Behandlung derſelben mit Salpeterſäure viel Schwefelwaſſerſtoff entwickelt.

Beſtandtheile.	In 100 Theilen Aſche.	In 100 Theilen friſchen Urins.	In 8 Pfd. entleerten Harns.
Baſiſch phosphorſaurer Kalk . .	7,44	0,26	0,0204
Kohlenſaurer Kalk	21,69	0,74	0,0595
Kohlenſaurer Talk	1,12	0,04	0,0031
Einfaches Kaliſilicat	5,22	0,18	0,0143
Chloralkaloide, ſchwefelſaure, phosphorſaure und kohlenſaure Alkalien (und Eiſen)	64,53	2,21	0,1771
	100,00	3,43	0,2744
Organiſche Stoffe	» » »	4,27	0,4316
Waſſer	» » »	92,30	7,3840
	100,00	100,00	8,0000 Pfd.

0,734 Grm. der Aſche des Urins des zweiten Tages gaben 0,027 Grm. Kieſelſäure, 0,157 Grm. Kalkerde, 0,012 Grm. Talkerde, 0,057 Grm. Schwefelſäure, 0,034 Grm. Chlor und 0,447 Grm. Phosphorſäure, Kohlenſäure, Alkalien und etwas Eiſen. Wir haben daher:

Beſtandtheile.	In 100 Theilen Aſche.	In 100 Theilen friſchen Harns à 3,64 % Aſche.	In 10 Pfd. entleerten Harns à 0,3637 Pfd. Aſche.
Kieſelſäure	3,68	0,13	0,0134
Kalkerde.	21,39	0,78	0,0778
Bittererde	1,64	0,06	0,0060
Schwefelſäure	7,76	0,28	0,0282
Chlor	4,63	0,17	0,0169
Phosphorſäure, Kohlenſäure und Alkalien	60,90	2,22	0,2214
	100,00	3,64	0,3637
Organiſche Stoffe	» » »	4,42	0,4418
Waſſer	» » »	91,94	9,1945
	100,00	100,00	10,0000 Pfd.

Da die Ammoniakfällung nur 2,32 % phosphorſaure Kalkerde gab, ſo können wir uns folgende Combination denken:

Digitized by Google

Beſtandtheile.	In 100 Theilen Aſche.	In 100 Theilen friſchen Harns.	In 10 Pfd. entleerten Urins.
Baſiſch phosphorſauerer Kalk . .	2,32	0,08	0,0084
Kohlenſaurer Kalk	35,87	1,30	0,1304
Kohlenſaurer Talk	3,40	0,12	0,0124
Einfaches Kaliſilicat	7,44	0,27	1,0270
Phosphorſäure, Kohlenſäure und Alkalien	50,97	1,87	0,1855
	100,00	3,64	0,3637 Pfd.
Organiſche Stoffe	» » »	4,42	0,4418
Waſſer	» » »	91,94	9,1945
	100,00	100,00	10,0000 Pfd.

1,009 Grm. Aſche des Urinrückſtands des dritten Tages lieferten 0,021 Grm. Kieſelſäure, 0,175 Grm. Kalkerde, 0,008 Grm. Talkerde, 0,047 Grm. Schwefelſäure, 0,038 Chlor und 0,720 Grm. Phosphorſäure, Kohlenſäure und Alkalien. Wir haben daher:

Beſtandtheile.	In 100 Theilen Aſche.	In 100 Theilen friſchen Harns à 3,72 % Aſche.	In 12 Pfd. gelaſſenen Urins à 0,4464 Pfd. Aſche.
Kieſelſäure	2,08	0,08	0,0093
Kalkerde	17,34	0,65	0,0774
Bittererde	0,79	0,03	0,0035
Schwefelſäure	4,66	0,17	0,0208
Chlor	3,77	0,14	0,0168
Phosphorſäure, Kohlenſäure und Alkalien	71,36	2,65	0,3186
	100,00	3,72	0,4464
Organiſche Stoffe	» » »	3,82	0,4584
Waſſer	» » »	92,46	11,0952
	100,00	100,00	12,0000 Pfd.

Da der Ammoniakniederſchlag 2,87 % phosphorſaure Kalkerde lieferte, ſo haben wir:

Beſtandtheile.	In 100 Theilen Aſche.	In 100 Theilen friſchen Harns.	In 12 Pfd. gelaſſenen Harns.
Baſiſch phosphorſaurer Kalk . .	2,87	0,10	0,0128
Kohlenſaurer Kalk	28,18	1,05	0,1258
Kohlenſaurer Talk	1,64	0,06	0,0073
Einfaches Kaliſilikat	4,21	0,16	0,0188
Phosphorſaure und kohlenſaure Alkalien	63,10	2,35	0,2817
	100,00	3,72	0,4464
Organiſche Stoffe	» » »	3,82	0,4584
Waſſer	» » »	92,46	11,0952
	100,00	100,00	12,0000 Pfd.

Nach dieſen Datis können wir nun aus den drei Verſuchstagen folgende für den Zeitraum von 24 Stunden gültige Mitteltabelle der Urine entwerfen.

Beſtandtheile.	In 100 Theilen Aſche.	In 100 Theilen friſchen Urins à 3,60% Aſche.	In 10 Pfd. Harn à 0,3615 Pfd. Aſche.
Kieſelſäure	2,78	0,10	0,0099
Kalkerde	18,26	0,66	0,0665
Bittererde	0,99	0,04	0,0037
Schwefelſäure	5,16	0,18	0,0178
Chlor	3,34	0,12	0,0140
Phosphorſäure, Kohlenſäure und Alkalien	69,47	2,49	0,2496
Organiſche Stoffe	» » »	4,17	0,4139
Waſſer	» » »	92,24	9,2246
	100,00	100,00	10,0000 Pfd.

Berückſichtigen wir die oben angenommenen Combinationen, ſo haben wir:

Beſtandtheile.	In 100 Theilen Aſche.	In 100 Theilen friſchen Urins	In 10 Pfd. entleerten Urins.
Baſiſch phosphorſaurer Kalk . .	4,21	0,15	0,0139
Kohlenſaurer Kalk	28,58	1,03	0,1052
Kohlenſaurer Talk	2,05	0,08	0,0076
Einfaches Kaliſilicat	5,62	0,20	0,0200
Chloralkaloide, ſchwefelſaure, phosphorſaure und kohlenſaure Alkalien	59,54	2,13	0,2148
Organiſche Stoffe	» » »	4,17	0,4139
Waſſer	» » »	92,24	9,2246
	100,00	100,00	10,0000 Pfd.

Bei den Combinationen habe ich aus zwei Urſachen die gefundene Talkerde als kohlenſaure und nicht als ſchwefelſaure oder als Chlormagneſium eingetragen, weil ich 1) die Waſſerauszüge der Aſchen nicht auf Magneſia quantitativ unterſucht habe und 2) weil ich aus ſpäter anzuführenden Gründen (ſ. d. Art. Gewebe) glauben muß, daß wenigſtens ein großer Theil der Bittererde nicht in dem Waſſer des Urins aufgelöſ't, ſondern in den mechaniſch beigemengten kryſtalliniſchen Kugeln als kohlenſauerer Talk enthalten iſt.

5) Aſchen der Excrementrückſtände. — Hier konnte die Unterſuchung minder vollſtändig und ſicher gemacht werden, weil ich den Fehler begangen hatte, von den beiden erſten Verſuchstagen zu wenig Subſtanz aufzubewahren. Es mußte daher mit zu kleinen Mengen gearbeitet werden.

0,452 Grm. Aſche der Excremente des erſten Tages hatten 0,204 Grm. Kieſelſäure, 0,041 Grm. Kalkerde, 0,022 Grm. Talkerde und 0,185 Grm. Phosphorſäure, Kohlenſäure, Schwefelſäure, Chlor und Alkalien.

Beſtandtheile.	In 100 Theilen Aſche.	In 100 Theilen friſcher Excremente à 1,83 % Aſche.	In 36 Pfd. entleerter Excremente. à 0,6588 Pfd. Aſche.
Kieſelſäure	45,13	0,82	0,2973
Kalkerde	9,07	0,17	0,0597
Bittererde	4,87	0,09	0,0321
Phosphorſäure, Kohlenſäure, Schwefelſäure, Chlor und Alkalien .	40,93	0,75	0,2697
	100,00	1,83	0,6588
Organiſche Stoffe	» » »	16,19	5,8284
Waſſer	» » »	81,98	29,5128
	100 00	100,00	36,0000

0,370 Grm. Aſche der Excremente des zweiten Tages gaben 0,180 Grm. Kieſelſäure, 0,043 Kalk, 0,021 Bittererde, 0,009 Grm. Chlor und 0,117 Grm. Phosphorſäure, Kohlenſäure, Schwefelſäure und Alkalien. Wir haben daher:

Beſtandtheile.	In 100 Theilen Aſche.	In 100 Theilen friſcher Excremente à 1,53 % Aſche.	In 34 Pfd. entleerter Excremente à 0,5202 Pfd. Aſche.
Kieſelſäure	48,65	0,74	0,2531
Kalkerde	11,62	0,18	0,0605
Bittererde	5,68	0,09	0,0295
Chlor	2,43	0,04	0,0126
Phosphorſäure, Kohlenſäure, Schwefelſäure und Alkalien	31,62	0,48	0,1645
	100,00	1,53	0,5202
Organiſche Stoffe	» » »	15,86	5,3924
Waſſer	» » »	82,61	28,0874
	100,00	100,00	34,0000

Nach den Unterſuchungen von Brunner und von mir enthielten 0,598 Grm. Aſche der Excremente des dritten Tages 0,272 Grm. Kieſelſäure, 0,089 Grm. Kalkerde, 0,017 Grm. Talkerde, 0,005 Grm. Schwefelſäure, 0,008 Grm. Chlor und 0,207 Grm. Phosphorſäure, Kohlenſäure und Alkalien. Von der geſammten Aſche waren 6,92 % in Waſſer löslich. Wir haben daher:

Beſtandtheile.	In 100 Theilen Aſche.	In 100 Theilen friſcher Excremente à 1,71 % Aſche.	In 33 Pfd. entleerter Excremente à 0,5643 Pfd. Aſche.
Kieſelſäure	45,48	0,78	0,2566
Kalk	14,88	0,26	0,0840
Bittererde	2,84	0,05	0,0160
Schwefelſäure	0,85	0,01	0,0048
Chlor	1,34	0,02	0,0076
Phosphorſäure, Kohlenſäure und Alkalien	34,61	0,59	0,1953
	100,00	1,71	0,5643
Organiſche Stoffe	» » »	17,71	5,8443
Waſſer	» » »	80,58	26,5914
	100,00	100,00	33,0000 Pfd.

Bei allen Excrementaſchen zeigten ſich Spuren von Thonerde. Nur bei der des erſten Tages rief Cyaneiſenkalium einen deutlichen braunrothen Niederſchlag hervor.

Nach dieſen Daten können wir für die Excrementaſchen folgende Mitteltabelle für den Zeitraum von 24 Stunden entwerfen:

Beſtandtheile.	In 100 Theilen Aſche.	In 100 Theilen friſcher Excremente à 1,69 % Aſche.	In 34⅓ Pfd. der mittleren täglichen Entleerung.
Kieſelſäure	46,42	0,78	0,2690
Kalkerde	11,86	0,20	0,0681
Talkerde	4,46	0,08	0,0259
Phosphorſäure, Kohlenſäure und Alkalien	37,26	0,63	0,2181
Organiſche Stoffe	» » »	16,59	5,6883
Waſſer	» » »	81,72	28,0639
	100,00	100,00	34,3333 Pfd

Zur Vorſicht wurde das Pferd, während die chemiſchen Unterſuchungen dauerten, unter denſelben Verhältniſſen fortgehalten und mit denſelben Rationen derſelben Materialien fortgefüttert. Da nun die Excrementaſchen der Verſuchstage in ſo geringen Mengen unterſucht werden mußten und die nothwendige Multiplication der erhaltenen Zahlen etwa vorhandene Fehler ſehr bedeutend machen mußte, ſo hatte Brunner die Güte, die Aſche der Excremente eines ſpätern Tages, den wir zum Unterſchiede von den drei Verſuchstagen mit dem Namen des extraordinären Tages belegen wollen, genau zu unterſuchen. Er erhielt in der erſten Analyſe 43,731 % Kieſelſäure, 2,635 % phosphorſaure

Kalkerde, 12,704 % kohlenſaure Kalkerde, 10,020 % kohlenſaure Talkerde, 1,480 % ſchwefelſaures Natron, 11,895 % kohlenſaure Alkalien mit etwas Chlorkalium und 17,535 % mit Kieſelſäure verbundene Alkalien. Bei einer zweiten Probeanalyſe hatte er 43,544 % Kieſelſäure, 15,50 % kohlenſauren Kalk (denjenigen, welcher als phosphorſaurer exiſtirt, mit eingeſchloſſen), 6,210 % kohlenſauren Talk. Da der letztere Werth von dem der erſten Analyſe differirt, ſo wollen wir aus beiden das Mittel = 8,115 % kohlenſaure Bittererde annehmen. Legen wir die oben gefundenen Mittel von 1,69 % Aſche und 0,5811 Pfd. täglicher Excrementaſche zum Grunde, ſo haben wir:

Beſtandtheile.	In 100 Theilen Aſche.	In 100 Theilen friſcher Excremente	In 0,5811 Pfd. Aſche aus täglicher Ausleerung.
Kieſelſäure	43,731	0,74	0,2541
Kalkerde	8,509	0,14	0,0495
Bittererde	3,920	0,07	0,0228
Phosphorſäure	1,277	0,02	0,0074
Schwefelſäure	0,831	0,01	0,0048
Kohlenſäure, Chlor und Alkalien (nebſt Spuren von Thonerde) .	41,732	0,71	0,2425
	100,000	1,69	0,5811

Natürlicherweiſe iſt es ein nicht ganz begründetes Verfahren, daß ich bei der Berechnung dieſer Excrementaſche die bei den drei Verſuchstagen gefundenen Mittelzahlen zum Grunde lege. Ich würde auch die letztere Tabelle ganz hinweggelaſſen haben, wenn ich nicht in ihr die Zahlen der Phosphorſäure, welches bei den drei Experimenttagen genau zu erhalten unmöglich war, hätte eintragen wollen. Uebrigens ſieht man, daß trotz der willkürlichen Grundlegung des Mittels die hier gefundenen Zahlen ſich nicht gar ſo bedeutend von den bei den drei Verſuchstagen gefundenen mittleren Werthen entfernen. Von weſentlicher Bedeutung iſt, wie wir ſehen werden, daß die Talkerdewerthe ſo nahe kommen und erſt in der dritten Decimalſtelle von einander abweichen. Daß die Variation der Kalkerde von untergeordnetem Belang ſei, erhellt theils bei einigem Nachdenken von ſelbſt, theils wird es ſpäter erörtert werden.

Ehe wir nun das etwas gewagte Experiment, mit dem Organismus des zu dem Verſuche gebrauchten Thiers gewiſſermaßen eine Rechnung abzuſchließen unternehmen, müſſen wir erſt genau prüfen, was für Reſultate überhaupt von einer ſolchen Handlungsweiſe zu erwarten ſind. Da, wie wohl jetzt jeder mit der Zeit fortgeſchrittene Phyſiolog und Chemiker glauben wird, die organiſchen Körper die Fähigkeit nicht haben, Stoffe, welche die gegenwärtige Chemie für einfach erklärt, zu erzeugen oder den einen in den andern umzuwandeln, ſo werden wir immer eine bedeutend größere, durch die Nahrungsmittel erfolgende Einnahme, als durch die Excremente und den Harn ausgegeben wird, zu erwarten haben. Dieſes beſtätigt ſich auch ſowohl für jeden einzelnen Tag als für das Mittel aller drei Tage, als auch für den Fall, wenn wir die Werthe der Excrementaſche des extraordinären Tages mit den Mittelwerthen der Urine addiren, und ſelbſt wenn wir noch die ſpäter zu erwähnenden Reductionen vornehmen. Was die einzelnen Zahlen betrifft, ſo iſt auf ſie als beſtimmte Zahlen kein beſonderer Werth zu legen, weil eine Reihe von drei Tagen eine zu

kurze Zeit und die Beobachtung Eines Thiers zu wenig iſt. Dagegen liefern ſie, was auch im Ganzen wichtiger iſt, die Anzeige, von welchem Stoffe mehr oder weniger aufgenommen und welche Materie in größerer oder geringerer Menge durch Excremente und Urin ausgeleert wird. Nur in dieſem Sinne werden wir daher auch aus der Abrechnung Schlußfolgerungen ziehen. Unter den einzelnen Stoffen ſind die Werthe der Kalkerde am ſicherſten, weil ihre Beſtimmung in jeder Beziehung am genaueſten gemacht werden kann. Schon fehlerhafter ſind die Zahlen der Talkerde, weil, man mag ſie durch phosphorſaures Natron oder phosphorſaures Ammoniak fällen und den Niederſchlag ſorgfältig auswaſchen, immer etwas zu kleine Zahlen herauskommen. Die in neueſter Zeit zu ihrer Beſtimmung empfohlene Methode von Berzelius war mir leider, als dieſe Unterſuchungen angeſtellt wurden, noch nicht bekannt. In Betreff der Kieſelſäure müſſen wir bei der Abrechnung noch eine Rectification vornehmen, wie ſpäter ausführlicher erläutert werden ſoll. Die Zahlen der Schwefelſäure und des Chlors können wir als approximativ richtig anſehen. Nur tritt der eine Umſtand entgegen, daß ſie nicht bei allen Excrementaſchen exact beſtimmt werden konnten. In den Zahlen für die Summe der Kohlenſäure und die Alkalien tritt nothwendig eine Schwankungsgröße hinzu, weil in dem Urine die harn- oder hippurſauren Salze mit fixen Baſen durch das Brennen in kohlenſaure verwandelt werden. Nur mit Berückſichtigung dieſer Verhältniſſe können wir folgende Abrechnung ausfertigen:

Beſtandtheile.	Einnahme.	Ausgabe.		
	Nahrungsmittel.	Excremente.	Urin.	Andere Abſonderungen, Ernährung und Wachsthum.
Kalkerde	0,2783	0,0681	0,0665	0,1437
Bittererde	0,0430	0,0259	0,0037	0,0134
Kieſelſäure	0,3796	0,2690	0,0099	0,1007
Phosphorſäure, Schwefelſäure, Kohlenſäure, Chloralkaloide u. Alkalien	0,6589	0,2181	0,2814	0,1594
	1,3598	0,5811	0,3615	0,4172

Ziehen wir die Schwefelſäure und die Chlorbeſtimmungen der Verſuchstage und die Zahlen der Phosphorſäure in den Urinen der Verſuchstage und der Excrementaſche des extraordinären Tages mit in die Rechnung, ſo haben wir:

Beſtandtheile.	Einnahme.	Ausgabe.		
	Nahrungsmittel.	Excremente.	Urin.	Andere Abſonderungen, Ernährung und Wachsthum.
Kalkerde	0,2783	0,0681	0,0665	0,1437
Bittererde	0,0430	0,0259	0,0037	0,0134
Kieſelſäure	0,3796	0,2690	0,0099	0,1007
Schwefelſäure	0,0649	0,0051	0,0178	0,0420
Chlor	0,0301	0,0109	0,0140	0,0052
Phosphorſäure (mit Erden verbunden)	0,1283	0,0074	0,0071	0,1138
Phosphorſäure (mit Alkalien verbunden), Kohlenſäure und Alkalien	0,4356	0,1947	0,2425	—0,0016
Organiſche Stoffe	19,8520	5,6883	0,4139	13,7498
Waſſer	62,7882	28,0639	9,2246	25,4997
	84,0000 ℔	34,3333 ℔	10,0000 ℔	39,666 ℔

Wir haben uns bis jetzt und auch in dieſer letzten Rechnungstabelle ſtets an die auf den Vordaten fußenden Zahlen gehalten, weil ein ſolches Verfahren bei Unterſuchungen der Art ohne Berückſichtigung des Reſultates nothwendig iſt und weil zuvörderſt das objective Material ungeſchmückt vorgelegt werden mußte. Schließlich ſei es aber noch erlaubt, eine Correction, die zwar durchaus auf ſubjectiven Schätzungsannahmen beruht, die aber meiner Ueberzeugung nach nicht ganz unrichtig ſein dürfte, vorzutragen. Wer die Verdauungsorgane des Pferdes aus eigener Anſchauung kennt, weiß, welche bedeutende Menge von Fäcalſtoffen in ſeinen Gedärmen, vorzüglich den dicken, angehäuft wird. Nun brauchte dieſes gar nicht berückſichtigt zu werden, wenn wir ein Mittel aus einer Wochen langen Verſuchsreihe vor uns hätten. Da wir aber hier nur von drei Tagen reden können, ſo müſſen wir auf dieſen Umſtand Rückſicht nehmen. Wir hatten in den Excrementen am erſten Tage 0,6588 ℔, am zweiten 0,5202 ℔, am dritten Tage 0,5643 ℔, im Mittel 0,5811 ℔ Aſche. Da das Thier vor dem Verſuche ſchon mit der gleicher Ration Hafer und Heu gefüttert worden war, ſo wurde offenbar in den beiden letzten Tagen noch eine Quantität Faeces im Darme zurückbehalten. Rechnen wir noch den nothwendigen geringen Verluſt, der bei dem Sammeln des Miſtes unvermeidlich und bei den Analyſen eben ſo unumgänglich iſt und ſich bei den letzteren in der Berechnung nur zu Gunſten der Kohlenſäure und Alkalien bedeutend multiplicirt, hinzu, ſo dürften wir nicht ſehr von der Wahrheit entfernt ſein, wenn wir die Werthe für die Excremente (in Berückſichtigung der geringeren Werthe des zweiten und dritten Tages) um $1/5$ erhöhen [1]). Bei dem Urine iſt keine Correction wegen etwa zurückgehaltener Menge nothwendig. Dagegen können wir gewiß

[1]) Da nach Gerber's annähernder Beſtimmung bei mäßiger Füllung der Dünndarm des Pferdes 8 Pfd., das Colon 76 Pfd. und der Blinddarm 23 Pfd. Excrementmaſſe enthält, ſo dürfte die obige Schätzung eher zu klein als zu groß ſein.

ohne weſentlichen Fehler wegen des bei dem Einſammeln und bei den Analyſen, hier nur den kohlenſauren und phosphorſauren Alkalien zu Gute kommenden Verluſtes eine Erhöhung um $\frac{1}{20}$ vornehmen. Nach dieſen freilich hypothetiſchen Vorausſetzungen hätten wir alsdann:

Beſtandtheile.	Einnahme.	Ausgabe.		
	Nahrungsmittel.	Excremente, um $\frac{1}{5}$ erhöht.	Urin, um $\frac{1}{20}$ erhöht.	Andere Abſonderungen, Ernährung und Wachsthum.
Kalkerde	0,2783	0,0817	0,0698	+ 0,1268
Bittererde	0,0430	0,0311	0,0039	+ 0,0080
Kieſelſäure	0,3796	0,3228	0,0104	+ 0,0464
Schwefelſäure . . .	0,0649	0,0061	0,0187	+ 0,0401
Chlor	0,0301	0,0131	0,0147	+ 0,0023
Phosphorſäure (mit Erden verbunden) . .	0,1283	0,0089	0,0075	+ 0,1119
Phosphorſäure (mit Alkalien verbunden), Kohlenſäure und Alkalien	0,4356	0,2336	0,2546	— 0,0526
Organiſche Stoffe . .	19,8520	6,8260	0,4346	+ 12,5914
Waſſer	62,7882	33,6766	9,6858	+ 19,4258
	84,0000 ℔	41,1999	10,5000 ℔	32,3001 ℔

Wir werden dieſe letztere Abrechnung mit dem Namen der berechneten, die unmittelbar vorhergehende dagegen mit dem der gefundenen Abrechnung bezeichnen.

Die gefundene Abrechnungstabelle giebt uns ſchon einen befriedigenden Ueberblick über die durch den Verdauungsact eingenommenen und die durch den Harn wieder entleerten unorganiſchen Stoffe. Vergleichen wir zunächſt die Totalquantitäten der durch die Nahrungsmittel erfolgten Einlage mit den durch die Excremente wieder entſtehenden Abgängen; ſo ſehen wir, daß eine ſehr bedeutende Menge von Kalkerde, eine verhältnißmäßig weit geringere Quantität von Bittererde und eine ſehr große Quantität alkaliſcher Salze durch die Verdauung aufgenommen worden. Da die Kalkerde theils als phosphorſaure, theils als kohlenſaure (und zu einem kleinen Theile als ſchwefelſaure) vorhanden war, ſo bedurfte es der ſauren Magenſaftflüſſigkeit, um ſie, ſei es durch ihre Chlorwaſſerſtoffſäure oder ihre Eſſigſäure, aufzulöſen. Daſſelbe gilt von derjenigen Bittererde, welche als phosphorſaure oder kohlenſaure vorhanden war. Dagegen erforderten das Chlormagneſium und die ſchwefelſaure Bittererde, die phosphorſauren, ſchwefelſauren und kohlenſauren alkaliſchen Salze nur des beigefügten Trinkwaſſers, um aufgelöſ't und zur Aufnahme geeignet zu werden. Da jedoch kein einziger dieſer Stoffe in der Excrementaſche gänzlich mangelt, ſo ſcheint dieſes darauf hinzudeuten, daß die Extraction nicht möglichſt vollſtändig geſchieht, weil wahrſcheinlich die ſauren Säfte nicht reichlich genug ſind und die Getränke zu ſchnell wiederum aufgeſogen werden, um die Auflöſung abſolut vollſtändig zu machen. Nichts deſto weniger ſehen wir aber, daß bei der Wanderung der Speiſen durch den Darm überwiegend große Mengen von ſchwefel-

ſauren und phosphorſauren, und wie z. B. die Excrementaſche des extraordinären Tages beweiſ't, von Chlorverbindungen verloren gehen. Ganz anders geſtalten ſich die Verhältniſſe rückſichtlich der Kieſelſäure. Von dieſem Stoffe tritt eine überwiegende Menge wiederum mit den Excrementen heraus. Wie die Aſche der letzteren deutlich lehrt, kommen ſo Silicate zu Stande. Es dürfte vielleicht das Wahrſcheinlichſte ſein, daß ſowohl die freie Kieſelſäure, als die, welche durch die ſtärkere Säure der Magen- und Darmſäfte (Salzſäure) etwa noch abgeſchieden wird, ſobald ſie auf ihrem Wege Alkalien trifft, eine Silicatverbindung eingeht, und ſo löslicher wird. Uebrigens wurde in unſerm Falle durch das Heu ſchon eine überflüſſige Menge von Silicaten wahrſcheinlicher Weiſe geboten. Denn wir haben in der täglichen Ration des Heues 0,6305 ℔, einfaches Kaliſilicat — eine Quantität, die jedenfalls bedeutend größer iſt, als die in den Excrementen enthaltenen Silicate, ſelbſt wenn wir den Werth der letzteren hypothetiſch um $^1/_3$ erhöhen.

Die Columne des Harns in der gefundenen Abrechnungstabelle zeigt uns deutlich, wie auf dieſem Wege eine nicht unbedeutende Menge von Kalkerde, ein geringeres Quantum von Phosphorſäure und verhältnißmäßig ſehr bedeutende Zahlen von Schwefelſäure, Chlor und Alkalien (und unzweifelhaft auch Kohlenſäure) abgeführt werden, mögen nun dieſe Stoffe von den Speiſen oder den umgeſetzten verbrauchten Körpertheilen oder — was wohl als faſt gewiß anzuſehen ſein dürfte — von beiden zugleich kommen. Wir können den Harn als das vorzügliche Abführmittel der im Waſſer löslichen alkaliſchen Salze (kohlenſaure, ſchwefelſaure, phosphorſaure Alkalien und Chloralkaloide) und der mit organiſchen Säuren oder mit Kohlenſäure verbundenen Erdſalze, von denen die erſteren nach W ö h l e r als kohlenſaure wiederkehren, anſehen. Zugleich wird auf dieſer Bahn ein Quantum phosphorſaurer Kalkerde fortgeſchafft. Gerade bei dem Pferde aber geſtaltet ſich das Verhältniß etwas eigenthümlich. Wir haben ſchon oben der geſchichteten kryſtalliniſchen Kugeln, welche ſich immer in dem Harne des Pferdes abſetzen, erwähnt. In dieſen [1]) herrſchen die unorganiſchen Beſtandtheile über die organiſchen bei weitem vor, und unter jenen bildet der als phosphorſaurer und vorzüglich als kohlenſaurer enthaltene Kalk den größten Beſtandtheil. Neben ihm iſt eine geringe Menge Talkes nebſt alkaliſchen Salzen enthalten. Da nun immer dieſe Concremente ein bedeutendes Quantum ausmachen, ſo läßt ſich, wenn auch nicht mit Gewißheit, doch mit vieler Wahrſcheinlichkeit behaupten, daß der größte Theil, wo nicht aller phosphorſaure und kohlenſaure Kalk und die kohlenſaure Bittererde durch dieſe dem Harne nur mechaniſch beigemengten Concremente abgeht. Der Grund dieſes Verhältniſſes iſt leicht zu errathen. Der Harn des Pferdes und des Eſels iſt, wie der der meiſten bis jetzt unterſuchten Pflanzenfreſſer, alkaliſch. Es fehlt (ſelbſt wahrſcheinlich ſchon in der Niere und der Harnblaſe) die Säure, welche die phosphorſauren und kohlenſauren Salze des Kalkes und des Talkes aufgelöſ't erhalten könnte. Waren dieſe früher gelöſ't, ſo müſſen ſie ſich mit der Bildung des alkaliſchen Urins abſetzen. Dieſer Abſatz erfolgt wahrſcheinlich in losgeſtoßene Epithelialzellen [2]). Daher die Bildung der kryſtalliniſchen Kugeln. Derſelbe oder ein ähnlicher Proceß erzeugt vermuthlich die trüben Abſätze in dem Harne des Rindviehes, des Elephanten, des Nashorns u. dgl. mehr. Wir müſſen daher den Ausſpruch [3]), daß phosphorſaure Erdſalze nur in dem ſauren Harne vorkommen, dahin modificiren, daß ſie in ſolchem Urine aufgelöſ't, in alkaliſchem dagegen mechaniſch beigemengt exiſtiren.

1) S. d. Art. Gewebe.
2) S. d. Art. Gewebe.
3) S. Berzelius Chemie. Bd. IX., 1840. 8. S. 459.

Außer den bis jetzt genannten Salzen wird aber noch, wie die obigen Tabellen beweiſen, eine geringe Menge von Silicaten (im Mittel 5,62% der Urinaſche und 0,20 % des friſchen Harns) bei dem Pferde und höchſt wahrſcheinlich auch bei den anderen Pflanzenfreſſern, ja vielleicht bei allen Thieren und dem Menſchen ſo durch den Harn abgeführt.

Nach dieſen allgemeinen Bemerkungen über die beiden Hauptausleerungswege der unorganiſchen Stoffe, wollen wir zu den einzelnen in den Abrechnungstabellen verzeichneten Körpern übergehen [1]).

1) Kalkerde. — Wie die gefundene Abrechnungstabelle ergiebt, iſt die Kalkerde (wahrſcheinlich nächſt den Alkalien) derjenige Stoff, welcher in größter Quantität aus den Aſchenbeſtandtheilen der Nahrungsmittel reſorbirt wird. Dieſes Reſultat hat auch nichts Befremdendes, wenn wir bedenken, in welcher bedeutenden Menge dieſe Subſtanz in den Knochen, den Knorpeln, den Zähnen u. dgl. enthalten iſt und wie ſie in den Aſchen faſt aller oder aller anderen Körpertheile wiederkehrt. Ziehen wir die gefundene Abrechnungstabelle zu Rathe, ſo fällt der nächſt größere Werth auf die Phosphorſäure. Berechnen wir die 0,1138 Pfd. Phosphorſäure der Aſche der Perſpiration und der Ernährung als baſiſch phosphorſaure Kalkerde oder ſogenannte Knochenerde, ſo haben wir dann 0,2411 Pfd. baſiſch phosphorſauren Kalkes = 0,1273 Pfd. reiner Kalkerde. Es blieben daher 0,0164 Pfd. reinen Kalkes = 0,0291 Pfd. kohlenſauern Kalkes in der Perſpirations- und Ernährungsaſche übrig. Leiten wir dieſelbe Beſtimmung in der berechneten Endtabelle ein, ſo erfordern 0,1119 Pfd. Phosphorſäure 0,1191 Pfd. Kalkerde, um 0,2310 Pfd. baſiſch phosphorſauren Kalkes zu bilden. Es blieben daher 0,0077 Pfd. reiner = 0,0137 kohlenſaurer Kalkerde übrig. Auf beide Berechnungen iſt deßhalb nicht genau einzugehen, weil, wie wir ſpäter ſehen werden, ein Theil des Werthes der abſorbirten Phosphorſäure höchſt wahrſcheinlicher Weiſe reducirt den Phosphor, welcher, als zu dem Umſatze aller Proteinkörper nöthig angenommen wird, einſchließt. So viel erhellt aber mit Beſtimmtheit, daß durch den Verdauungsact der größte Theil der phosphorſauren Salze durch die Säure des Magenſaftes und der Secretion der Darmſchleimhaut aufgelöſ't und ſo in den Körper übergeführt wird. Eine geringere Menge kohlenſauren Kalkes theilt daſſelbe Schickſal. Daher kommt es auch, wie die oben verzeichneten Excrementanalyſen beweiſen, daß in dem Kothe wenig Kalkſalze überhaupt und vorzüglich wenig baſiſch phosphorſaure Kalkerde enthalten iſt. Da wahrſcheinlich etwas Aehnliches von dem Menſchen gilt, ſo wäre es von Intereſſe, eine vergleichende Analyſe der menſchlichen Excrementaſche anzuſtellen. Denn nach Berzelius [2]) kämen beinahe 26% phosphorſauren Kalkes und gar keine kohlenſaure Kalkerde heraus. Da nun in den Nahrungsmitteln des Pferdes 0,2446 Pfd. baſiſch phosphorſaure und 0,2816 Pfd. kohlenſaure und ſchwefelſaure Kalkerde enthalten waren, im Mittel aber durch den Urin nur 0,0139 Pfd. Knochenerde und 0,1052 Pfd. kohlenſaure Kalkerde abgeſchieden wurden, mit den Excrementen dagegen an dem extraordinären Tage nur 0,0153 Pfd. baſiſch phosphorſaure Kalkerde und 0,0738 Pfd. kohlenſaure Kalkerde wieder abgingen, ſo ſcheint zu folgen, daß überhaupt eine größere Menge phosphorſauren Kalkes in die Aſſimilaton eingeht und nur ein kleineres

---

[1]) Da die Alkalien und die Kohlenſäure nur negativ beſtimmt worden, ſo habe ich dieſe, der ſcheinbaren logiſchen Anordnung zuwider, zuletzt geſtellt und zuvor zuerſt von den definitiv beſtimmten Baſen und dann von den direct gefundenen elektronegativen Körpern gehandelt.

[2]) A. a. O. S. 345.

Compenſationsquantum kohlenſaurer Kalkerde zugeführt wird. Mag man auch die Zahlen der Abrechnungstabelle limitiren, wie man wolle, ſo macht die Unterſuchung wenigſtens das unzweifelhaft, daß die Nahrungsmittel von Kalkſalzen mehr, als nöthig iſt, um die Knochen, die Knorpel, die Zähne u. dgl. zu ernähren und zu vergrößern, ſo wie die anderen Theile zu verſorgen, darbieten. Wie der Kalk in den Aſchen der Skelettheile die Hauptmaſſe ausmacht, und allen anderen Gebilden nicht mangelt, ſo bildet auch ſeine durch die ſauren Säfte des Körpers erfolgende Auflöſung (nächſt den Alkalien) das Hauptquantum, welches in das Blut und in die Körpertheile eingeht.

2) Talkerde. — Obgleich alle Beſtimmungen der Talkerde aus Gründen, die ſchon früher erwähnt wurden, kann als approximativ angeſehen werden können, ſo iſt die gefundene ſowohl, als die berechnete Endtabelle doch geeignet, uns mehrere beſtimmte Reſultate zu geben. Da alle thieriſchen Theile ein größeres Quantum von Kalkerde, als Bittererde enthalten und dieſes Verhältniß in vielen Nahrungsmitteln (z. B. eben dem Hafer und überhaupt den Samen) in viel geringerem Maßſtabe wiederkehrt, ſo läßt ſich ſchon a priori erwarten, daß verhältnißmäßig weit weniger Talkerde, als Kalk in die Aſſimilation übergehen wird. Wird aber weniger Bittererde im Ganzen aufgenommen, ſo muß in den Excrementen überhaupt und vorzüglich in Verhältniß zur Kalkerde eine größere Menge von Talkerde enthalten ſein. Berzelius, der vermöge ſeiner genauen Unterſuchungen und ſeines Scharfblickes ſo vieles ſchon Decennien früher, als Andere wußte, kam ſchon bei ſeiner beinahe vor 40 Jahren unternommenen Analyſe der menſchlichen Excremente auf ähnliche Deductionen, welche Lehmann ebenfalls in neueſter Zeit gemacht hat. Der Erſtere fand auch in der Aſche des menſchlichen Kothes auf beinahe 26 % phosphorſaure Kalkerde faſt 13 % phosphorſaure Bittererde [1]). Die hier mitgetheilte Verſuchsreihe am Pferde führt zu analogen Conſequenzen. Die Geſammtſumme der Aſchen der Nahrungsmittel enthält 3,16 % Talkerde. Auf die Excremente kommen von ihrer Totalſumme der Aſchen im Mittel der drei Verſuchstage 4,46 % und an dem extraordinären Tage 3,920 %. Setzen wir die Totalſumme der mit Speiſe und Getränk eingenommenen Talkerde = 0,0430 Pfd. = 100, ſo wurden mit dem Kothe 0,0259 Pfd. = 60,23 % der eingenommenen Bittererde wieder ausgeſchieden, während durch den Urin nur 0,0037 Pfd. = 8,61 % abgingen. Nach der berechneten Endtabelle haben wir auf 0,0430 Pfd. eingenommener Bittererde in dem Kothe 0,0311 Pfd. = 72,32 % und in dem Urine 0,0039 Pfd. = 9,07 %. Noch greller zeigt ſich das Verhältniß, wenn wir den Talkerdegehalt mit dem Kalkerdegehalte vergleichen. In den Nahrungsmitteln beträgt die Kalkerde 20,47 %, die Talkerde 3,16 %. In den Excrementen dagegen haben wir 11,72 % Kalk und 4,46 % Talk; in dem Urine dagegen auf 18,26 % Kalkerde nur 0,99 % Magneſia. Es bleibt noch durch ſpecielle chemiſche Gründe zu erklären, warum der Organismus bei dem Verdauungsproceſſe es gleichſam verſchmäht, eine größere Menge von Bittererde aufzunehmen. Denn die bis jetzt bekannten Eigenſchaften der phosphorſauren Bittererde ſowohl, als des kohlenſauren Talkes, ſo wie unſere gegenwärtigen Kenntniſſe rückſichtlich des Verdauungsproceſſes, liefern noch keinen genügenden Aufſchluß hierüber.

---

[1]) In den oben unterſuchten Excrementen des Pferdes kann unmöglich alle Bittererde als phosphorſaure vorhanden ſein. Denn wir hatten am extraordinären Tage 3,920 % Talkerde und 1,277 % Phosphorſäure. Um phosphorſaure Talkerde zu bilden, erfordern aber 1,277 % Phosphorſäure nur 2,01 % Magneſia.

Die große Menge Talkes, welche ſo in den Excrementen des Pferdes (und wahrſcheinlich aller Grasfreſſer und in geringerem Grade der Geſchöpfe mit gemiſchter Nahrung) exiſtirt, erklärt leicht die ſo häufige Bildung von Darmſteinen, welche nach Laſſaigne's beſtätigten Erfahrungen aus phosphorſaurer Ammoniak-Magneſia beſtehen und bekanntlich oft eine äußerſt bedeutende Größe erreichen. Da in den ſo ſtarken dicken Gedärmen des Pferdes eine Art Fäulungsproceß der Faeces eingeleitet wird, ſo iſt natürlich an Ammoniak zur Erzeugung der genannten Verbindung kein Mangel.

Nach der gefundenen Tabelle würde die aſſimilirte und für andere Formationen, als die Bildung des Harns beſtimmte Talkerde 31,16 %, nach der berechneten 18,60 % der Magneſia der Nahrungsmittel betragen. Beide Quantitäten ſind im Verhältniß zur aſſimilirten Kalkerde viel größer, als wie die ſonſt zwiſchen Talk und Kalk in thieriſchen Theilen beſtehenden Proportionen erwarten ließen. Ich bin zwar weit entfernt, auf die numeriſchen Beſtimmungen der Magneſia aus den ſchon oben angeführten Urſachen ein ſehr großes Gewicht zu legen. Allein jedenfalls bliebe es zu unterſuchen, ob nicht gewiſſe ſich losſtoßende und raſch wachſende Theile des Pferdes z. B. die Haare, die Hufe ꝛc. in Verhältniß zum Kalk mehr Talkerde, als die übrigen Theile enthalten.

3. Kieſelſäure. — Bei ihr kehren, aber aus leichter erklärbaren Gründen, ähnliche Verhältniſſe wie bei der Talkerde wieder, d. h. ihre größte Menge geht wieder mit den Excrementen ab, eine ſehr kleine Quantität tritt durch den Harn heraus und eine größere Maſſe derſelben bleibt für die übrigen Ausſonderungen, für Ernährung und Wachsthum. Während man bis jetzt der Kieſelſäure in dem Ernährungsproceſſe der Gewächſe mit Recht eine nicht unbedeutende Rolle zuerkannt hat, iſt ſie in dem Nutritionsproceſſe der Thiere mehr auf die Seite geſtellt worden. Dieſes rührte offenbar davon her, daß man, auf früheren Analyſen fußend, nur quantitativ unbeſtimmte Spuren derſelben in dem Schmelze der Zähne, den Haaren, einzelnen Harnſteinen, dem Faſerſtoffe des Bluts, dem Speichel und dem Horne des Nashornes annahm. Ich bin aber feſt überzeugt — und unſere Verſuchsreihe führt nothwendig zu einem ſolchen Schluſſe — daß ſich, wenn man hinreichend große Portionen Aſche thieriſcher Theile der Pflanzenfreſſer nach dem Ausziehen mit Waſſer durch Zuſammenſchmelzen mit kohlenſaurem Natron aufſchlöſſe, in den meiſten Fällen verhältnißmäßig nicht unbedeutende Quantitäten von Kieſelſäure finden würden. Daß Silicate und zwar in gar nicht zu vernachläſſigenden Mengen abgehen, lehren die oben dargeſtellten Urinanalyſen. Daß bei der Epidermis und den Haaren das Gleiche ſtattfinde, werden wir in der Folge ſehen. Bei genauerer Betrachtung erhellt aber, daß die Sache kaum anders ſein könne, und daß die Kieſelſäure bei dem Aſſimilationsproceſſe des Menſchen und der Thiere und vor Allem der Pflanzenfreſſer eine nichts weniger als untergeordnete Rolle ſpielen müſſe. Jedes Trinkwaſſer enthält eine geringe Menge Kieſelſäure. Mit dem Heu und dem Hafer kommt bei dem Pferde, mit den vegetabiliſchen Nahrungsmitteln der Pflanzenfreſſer und der Geſchöpfe, welche vermiſchte Nahrung genießen, kommt ein Quantum Kieſelſäure, von dem ein Theil als Silicat vorhanden iſt, in den Körper. Das im Magen befindliche Waſſer der Getränke und die Säure des Magenſaftes müſſen einen Theil derſelben auflöſen und ſo einen liquor silicum der Alten in das Blut überführen. Es muß dann eine Ablagerung von Kieſelſäure und kieſelſauren Verbindungen in den Organen erfolgen. Vergleichen wir auch die in der Verſuchsreihe des Pferdes gefundenen Werthe, ſo ſtimmt Alles zuſammen, um dieſe Anſicht zu bekräftigen.

Durch das Trinkwaſſer wurden täglich 0,0009 Pfd., durch das Heu 0,3118 Pfd. und durch den Hafer 0,0669 Pfd. Kieſelſäure zugeführt. Halten wir uns an die oben bei den Analyſen der Futterſtoffe vorgeſchlagenen Combinationen, ſo haben wir in der täglichen Ration Heu 0,6305 Pfd. einfaches Kaliſilicat, in der des Hafers dagegen 0,0669 Pfd. freie Kieſelſäure. In den Excrementen des extraordinären Tages hatten wir 43,731 % Kieſelſäure und 17,535 % mit dieſer verbundene Alkalien. Berechnen wir dieſes ebenfalls als einfaches Kaliſilicat, ſo haben wir 34,695 % einfaches Kaliſilicat und 26,571 % freier Kieſelſäure. Reduciren wir dieſe Werthe auf 0,5811 Pfd. täglicher Excrementaſche, ſo haben wir in dieſen 0,2016 einfaches Kaliſilicat und 0,1544 Pfd. freier Kieſelſäure. Durch den Urin gingen im Mittel täglich 0,0200 Pfd. einfachen Kaliſilicates ab. Erhöhen wir der Conſequenz wegen dieſe Werthe nach den oben angegebenen Zahlen, ſo haben wir in den Excrementen 0,2419 Pfd. Silicate und 0,1853 Pfd. Kieſelſäure, in dem Harne 0,210 Silicate. Wir hätten dann in den ſenſiblen Ausleerungen 0,2629 Pfd. einfaches Kaliſilicat und 0,1853 Pfd. freie Kieſelſäure. So wenig auch auf dieſe Zahlen zu geben iſt, ſo hypothetiſch und ſchwankend ſie auch wegen der ihnen zum Grunde liegenden Vorausſetzungen ſind, ſo beweiſen ſie wenigſtens ſo viel, daß ein Quantum Silicats durch den Verdauungsact in Anſpruch genommen und keineswegs wieder gänzlich durch den Urin ausgeſchieden wird. Zugleich wird aber noch folgender Gang der Verhältniſſe angedeutet. Wir haben in den Excrementen weniger Kaliſilicat und mehr freie Kieſelſäure, als in den Nahrungsmitteln. Am leichteſten ließe ſich dies dadurch erklären, daß ein Quantum von Kieſelſäure aus den Silicaten durch die Säure der Verdauungsſäfte abgeſchieden wird, und daß ſo ein Ueberſchuß von Säure, dagegen, da die löslichen ſo entſtehenden alkaliſchen Salze fortgeführt und größtentheils durch den Urin entleert werden, ein Deficit von Silicaten in den Excrementen entſteht. Nehmen wir an, daß die 0,0009 Pfd. des Trinkwaſſers durch den Urin abgehen, während die 0,669 Pfd. freier Kieſelſäure des Hafers unverſehrt den Darmkanal durchlaufen, ſo blieben 0,1184 Pfd. freier Kieſelſäure, welche durch Zerſetzung der Silicate entſtanden wäre. Als einfaches Silicat entſprechen 0,1184 Pfd. Kieſelſäure 0,1210 Pfd. Kali. Wir werden ſpäter ſehen, daß dieſes durch die Summe der durch den Harn entleerten Alkalien nicht widerlegt wird.

4. Schwefelſäure. — Wie die Abrechnungstabellen beweiſen, fallen nächſt der Kalkerde, den Alkalien, der Phosphorſäure und der Kieſelſäure die größten für die übrigen Abſonderungen, die Ernährung und das Wachsthum zurückbehaltenen Quanta auf die Schwefelſäure, welche in dieſer Beziehung in der gefundenen Abrechnung 0,0420 Pfd., in der berechneten 0,0401 Pfd. hat. Dieſes Reſultat iſt einerſeits leicht erklärlich und ſtimmt anderſeits mit den bekannten Verhältniſſen des Organismus. In der Aſche der Nahrungsmittel entſteht die Summe der Schwefelſäure aus zwei, möglicher Weiſe aus drei verſchiedenen Quellen: 1) aus den ſchwefelſauren Salzen, welche urſprünglich in dem Organismus vorhanden ſind; 2) aus dem Schwefel, welcher alle Proteinkörper begleitet. Dieſe verbinden ſich bei dem Veraſchen zu Schwefelmetallen, und ein großer Theil der letzteren oder alle werden durch Befeuchten der Aſche mit kohlenſaurem oder ſalpeterſaurem Ammoniak oder Salpeterſäure und nochmaliges Glühen in ſchwefelſaure Verbindungen übergeführt. 3) Das Letztere iſt mit den Schwefelmetallen, wenn dieſe von vorn herein in den nicht veraſchten Theilen exiſtirten, der Fall. Es müſſen daher durchgehends in den Aſchen größere Werthe von Schwefelſäure, als in den friſchen Theilen

wahrhaft exiſtiren, herauskommen. Natürlicher Weiſe haben wir gar keinen irgend ſichern oder nur wahrſcheinlichen Maßſtab, ob die Quanta des Schwefels der Nahrungsmittel, welche ſo als Schwefelſäure erſcheinen, den analogen Quantis des Schwefels in den Ausleerungen entſprechen oder nicht, und ob daher im erſtern Falle richtige, in dem letztern unrichtige Vergleichungen gemacht werden konnten. Wir können aus den gefundenen Zahlen nur ſo viel herleiten, daß von den 0,0420 bis 0,0401 Pfd. Schwefelſäure ein Theil zur Bildung von ſchwefelſauren Salzen (und Schwefelmetallen) verwendet wird, während ein anderer Theil den Schwefel, welcher zum Umſatze der Proteinkörper und anderer Weichtheile (wie des Nervenſyſtems u. dgl.) nothwendig iſt, verſchafft. Daß ſo ein großer Werth für den Schwefel herauskomme, iſt von ſelbſt klar. Uebrigens werden wir auf dieſen Gegenſtand noch bei Gelegenheit der Phosphorſäure zurückkommen.

Vergleichen wir die Menge der Schwefelſäure in den Excrementen und dem Urine, ſo ſehen wir, daß das Quantum der letztern das der erſtern bedeutend übertrifft. Auch dieſe Sache iſt ſehr leicht erklärlich. Mit Ausnahme der ſchwerlöslichen ſchwefelſauren Kalkerde ſind alle ſchwefelſauren Salze, welche durch die Nahrungsmittel in den Organismus gebracht werden, mehr oder minder leicht im Waſſer löslich. Sie werden alſo durch das Trinkwaſſer und die Verdauungsſäfte aufgenommen, gelangen in das Blut und werden, ſofern ſie nicht ſonſt verbraucht werden, durch den Harn wieder abgeführt. Hierbei muß ich jedoch noch auf eine Schwierigkeit aufmerkſam machen. Abgeſehen von dem ſchwefelſauren Kalke, der ebenfalls, da die Excrementaſche nur phosphorſaure und kohlenſaure Kalkſalze enthielt, zerſetzt werden muß, haben wir in dem Heu 0,0569 Pfd. ſchwefelſaure Magneſia, in dem Haſer 0,0047 Pfd. ſchwefelſauren Talk und 0,0058 Pfd. ſchwefelſaures Natron, im Ganzen daher 0,0613 ſchwefelſauren Talk und 0,0058 ſchwefelſaures Natron. — 0,0613 Pfd. ſchwefelſaurer Magneſia entſprechen 0,0405 Pfd. und 0,0058 Pfd. ſchwefelſaures Natron 0,0033 Pfd. Schwefelſäure. Wir hätten ſomit im Ganzen 0,0438 Pfd. Schwefelſäure, welche durch die Art, wie ſie mit Baſen verbunden iſt, einen leichten Uebergang in das Blut und von da in den Harn finden müßten. Der letztere entleert aber nur 0,0187 Pfd. Schwefelſäure, alſo viel weniger, als ſchon in denſelben gelangen müßte, wenn die ſchwefelſaure Magneſia einfach in Waſſer aufgelöſ't und mit dieſem in den Harn übergeführt wurde. Da aber, wenn dieſes der Fall wäre, auch 0,0208 Pfd. Talkerde aufgelöſ't werden müßten, in der That aber nur 0,0039 Pfd. Magneſia für den Harn und 0,0080 Pfd. Talk für die übrigen Abſonderungen, die Ernährung und das Wachsthum abgehen, ſolglich im Ganzen nur 0,0119 Pfd. Talk übergeführt werden, ſo folgt daraus, daß, wenn die obigen Combinationen ſich nicht weit von der Wahrheit entfernen, bei der Verdauung aus Urſachen, die noch nicht klar ſind, die ſchwefelſaure Magneſia nicht auf die eben geſchilderte einfache Weiſe zerlegt wird. Entweder wird alle ſchwefelſaure Magneſia ſogleich aufgelöſ't und aus ihr ein Theil der Talkerde als kohlenſaure, oder in einer andern unlöslichen Verbindung abgeſchieden. Oder die Natur entzieht einem Theile des ſchwefelſauren Talkes ſeine Schwefelſäure und läßt die Magneſia als unbrauchbar zurück. Auch wenn wir nicht die berechnete, ſondern die gefundene Abrechnung zum Grunde legen, kommen wir zu demſelben Reſultate. Dieſes bleibt bei der großen Differenz auch ungeändert, wenn wir ſelbſt den für die organiſchen Subſtanzen verbrauchten Schwefel mit in Betracht ziehen. Auch bei dem Chlor werden wir rückſichtlich des Chlormagneſiums zu dem gleichen Ergebniß gelangen. Offenbar hängt dieſe

ganze mehr die Talkerde, als die Schwefelſäure betreffende Sache mit dem noch myſteriöſen Verhältniſſe, weßhalb ſo wenig Bittererde aſſimilirt wird, zuſammen.

5. Chlor. — Für dieſen Stoff haben wir die kleinſten Aſſimilationswerthe von allen, in der Verſuchsreihe quantitativ unterſuchten Körpern. Sonſt kehren aus leicht begreiflichen Gründen ähnliche Verhältniſſe, wie für die Schwefelſäure wieder. Auch hier bedingt die leichte Löslichkeit der Verbindungen in Waſſer, daß der größere Theil derſelben ohne Schwierigkeit in das Blut tritt und von da in den Harn übergeführt wird. Wir finden daher in der berechneten Tabelle auf 0,0301 Pfd. Chlor der Nahrungsmittel in den Excrementen nur 0,0131 Pfd. (und wahrſcheinlich nicht ſelten noch weniger), in dem Urine dagegen 0,0147 Pfd. Da kein Chlor für die organiſchen Elemente abgegeben zu werden braucht (wie dieſes bei dem Schwefel und dem Phoshor der Fall iſt), da ferner in den Aſchen der Säfte ſelbſt keine übermäßige Menge Chlor exiſtirt (denn ein ſehr großer Theil der in dem Magenſafte befindlichen Chlorwaſſerſtoffſäure geht in den Chymus und von da mit dem Chylus in das Blut, und von hier in die Abſonderungen und vorzüglich den Harn ein), ſo dürfte ſich hieraus erklären, warum der Aſſimilalationswerth des Chlors ſo ſehr klein ausgefallen. (0,0023 Pfd. nach der berechneten und 0,0052 Pfd. nach der gefundenen Tabelle.) Ich kann nicht glauben, daß ſich in meine Chlorbeſtimmungen ein weſentlicher Fehler eingeſchlichen. Denn bei der Analyſe der Aſchen der Excrete beging ich ſtets die Vorſicht, die gehörig angeſäuerte Flüſſigkeit, ſobald ſie durch ſalpeterſaures Silberoxyd gefällt war, durch Umhüllung des Gefäßes mit Papier vor dem Lichte zu ſchützen und ſo abſetzen zu laſſen. Auch filtrirte ich den Niederſchlag in der Regel noch vollkommen grauweiß. Es iſt daher nicht möglich, daß ſich bei der Chlorbeſtimmung der Ausſonderungen Silber, welches durch die Einwirkung des Lichtes niedergeſchlagen worden, eingeſchlichen habe.

Wir haben in dem Trinkwaſſer 0,0004 Pfd. und in dem Heu 0,0371 Pfd., daher in den geſammten Nahrungsmitteln 0,0375 Pfd. Chlormagneſium. Dieſe entſprechen 0,0276 Pfd. Chlor. Nun wurden aber im Ganzen nur 0,0170 Pfd. Chlor aufgenommen und von dieſen 0,0147 Pfd. durch den Harn wieder entleert. Zu den 0,0375 Pfd. in den Speiſen und Getränken vorhandenen Chlormagneſium gehören 0,0099 Pfd. Magneſium = 0,0161 Pfd. Magneſia. Im Ganzen wurden aber nur 0,0119 Pfd. Magneſia aſſimilirt und von dieſen 0,0039 Pfd. durch den Urin abgeführt. Wir ſehen alſo wieder hieraus, daß, wenn anders die Combination richtig iſt, unmöglich alles Chlormagneſium im Ganzen in den Organismus eingehen kann, ſondern daß ſeiner ganzen Quantität oder nur einem Theil derſelben das Chlor entzogen, die Talkerde dagegen zurückgelaſſen werden muß.

6) Phosphorſäure. — Ihr Aſſimilationswerth iſt, wie ſchon früher bemerkt wurde, nächſt dem der Kalkerde der größte von den Aneignungswerthen aller unterſuchten Stoffe, 0,1138 ℔ nach der gefundenen und 0,1119 ℔ nach der berechneten Tabelle. Es iſt jedoch zu bemerken, daß dieſe Zahlen, ihre Richtigkeit vorausgeſetzt, etwas zu groß ſind, weil in den Urinen diejenige Menge Phosphorſäure, welche mit Alkalien verbunden iſt, quantitativ nicht beſtimmt worden. Da die Flüſſigkeiten, aus welcher die Schwefelſäure als ſchwefelſaure Baryterde gefunden worden, ſtets dem Gange der Analyſen gemäß durch Salpeterſäure und Chlorwaſſerſtoffſäure ſtark ſauer waren, ſo können die mit den Alkalien verbundenen Quanta der Phosphorſäure des Harns nicht in den Zahlen für die Schwefelſäure enthalten ſein. Wie ſchon früher angeführt wurde, haben wir die Quantität

der aſſimilirten Phosphorſäure auf zwei verſchiedene Verhältniſſe zu vertheilen. Einerſeits iſt der in den neu ein- und angebildeten organiſchen Theilen nach Mulder befindliche Phosphor in ihr enthalten, und anderſeits erzeugt ſie die zum Erſatz und Wachsthum der Organe nothwendigen phosphorſauren Salze. Schon bei der Kalkerde iſt die Berechnung geliefert worden, daß jedenfalls, es gehe von dem Werthe der Phosphorſäure für den Phosphor der organiſchen Stoffe noch ſo wenig hinweg, Kalkerde genug vorhanden iſt, um mit dem Reſte baſiſch phosphorſaure Kalkerde darzuſtellen. Daß bei der geringen Zahl von aſſimilirter Talkerde und dem großen Werthe aſſimilirter Phosphorſäure die Materialien zur Bildung des phosphorſauren Talkes nicht mangeln, verſteht ſich von ſelbſt.

Rückſichtlich des phosphorſauren Talkes läßt ſich eine ähnliche Deduction, wie ſchon bei der Schwefelſäure und dem Chlor gemacht worden, hier nicht conſequent durchführen. Wir haben in dem Hafer 0,0153 Pfd. phosphorſaurer Bittererde = 0,0056 Pfd. reiner Talkerde. Nun ſind aus den Nahrungsmitteln 0,119 Pfd. Magneſia aufgenommen und 0,0039 Pfd. durch den Urin wieder abgeſchieden worden. Es ließe ſich daher gar wohl denken, daß die geſammte phosphorſaure Bittererde, welche durch den Hafer eingebracht worden, in den Organismus übergegangen iſt. Anderſeits ließe ſich annehmen, daß die Magneſia, wie ihre Schwefelſäure und Salzſäure, ſo auch ihre Phosphorſäure verloren habe und, ſoweit ſie nicht reſorbirt worden, in kohlenſaure Bittererde übergegangen ſei. Welche Annahme der Wahrheit entſpreche, müſſen künftige Erfahrungen lehren.

Nach den Unterſuchungen von Mulder enthält das Eiweiß 0,33% Phosphor und 0,68% Schwefel, der Faſerſtoff 0,33% Phosphor und 0,36% Schwefel, der Käſeſtoff 0,36% Schwefel und gar keinen Phosphor. Couërbe giebt für ſein Cerebrot auf 2,332% Phosphor 2,138% Schwefel, für ſein Cephalot auf 2,544% Phosphor 1,954% Schwefel an. Wir können nach dieſen Daten vorläufig annehmen, daß der im Verhältniß zur Phosphormenge größere Schwefelgehalt ſicher gegen das umgekehrte Verhältniß in Couërbe's ſogenanntem Cephalot compenſirend wirkt. Der Mangel des Phosphorgehalts im Käſeſtoff bei Anweſenheit des Schwefels bildet ein neues Compenſationsmoment. Es dürfte daher nicht unrichtig ſein, wenn man ſich vorſtellt, daß für die Proteinkörper und die phosphorhaltigen Fette nicht mehr Phosphor als Schwefel gebraucht wird. In dem Aſſimilationswerthe der Schwefelſäure (= 0,0401 Pfd.) ſind dieſer Schwefel und die ſchwefelſauren Salze (und die Schwefelmetalle) enthalten. Paralleliſiren wir nun die erſteren mit dem Phosphor und die letzteren mit der mit Bittererde verbundenen Phosphorſäure und ziehen daher von dem Aſſimilationswerthe der Phosphorſäure den der Schwefelſäure ab, ſo blieben für die Verbindung zu Salzen noch 0,0711 Pfd. Mit Kalk allein vereinigt entſpricht dieſe Menge 0,1379 Pfd. baſiſch phosphorſauren Kalkes. Ich muß übrigens ausdrücklich bemerken, daß ich dieſes auf ſehr ſchwankenden Baſen beruhende Räſonnement nur deßhalb hinzugefügt habe, um zu zeigen, daß jedenfalls die Gelegenheit für eine reichliche Bildung von Knochenerde durch den Aſſimilationsproceß gegeben iſt. Zu irgend ſicheren Schlüſſen ſind ſolche Phantaſierechnungen hier, wie an keinem andern Orte geeignet.

7) Alkalien. — Da die alkaliſchen Salze bei allen Analyſen nur aus dem Waſſerauszuge oder mittelbar durch das Deficit beſtimmt wurden, ſo laſſen ſich in dieſer Beziehung keine ſpeciellen poſitiven Schlußfolgerungen machen. Nur eine Betrachtung können wir in folgender Art anſtellen.

Bei Gelegenheit der Kieſelſäure wurde ſchon bemerkt, daß wenn eine Zerſetzung der kieſelſauren Alkalien durch den Verdauungsact ſtatt findet, 0,1210 Pfd. Kali in Verbindung mit anderen elektronegativen Körpern in das Blut gelangen müßten. Da nun der Organismus für keinen Theil eine ſo große Summe Kali verbraucht, ſo muß ſich, indem noch durch die anderen alkaliſchen Salze weit mehr Alkalien, als nöthig iſt, hinzukommen, die genannte Menge Kali und viel mehr, als dieſelbe, in dem Harne wiederfinden. Nun hatten wir für den Urin 0,2546 Pfd. Alkalien (Kali und Natron) größtentheils mit Kohlenſäure und zu einem geringern Theile mit Phosphorſäure, Schwefelſäure und Chlor verbunden. Berechnen wir des Vergleichs halber dieſe ganze Summe als einfach kohlenſaures Kali, ſo haben wir 0,1754 Pfd. Kali. Dieſe Summe des Kali iſt natürlicher Weiſe viel zu groß, weil in der Aſche des Urinrückſtandes eine bedeutende Quantität Natron vorhanden iſt. Sie möge aber auch nur dazu dienen, um überhaupt einen Ueberblick dafür zu geben, daß die aus den Silicaten aufgenommenen Alkalien größtentheils bis gänzlich durch den Urin wieder ausgeſchieden werden können. Endlich müſſen wir noch zum Schluſſe einige Worte

8) über die Kohlenſäure hinzufügen. Da bei dem Veraſchen des Urins die harn- und hippurſauren Alkalien in kohlenſaure verwandelt werden, ſo entſteht dadurch, wie ſchon früher bemerkt worden, ein neues Quantum von Kohlenſäure. Daher auch die kohlenſauren Alkalien in der ganzen Abrechnungstabelle die einzige Rubrik, welche keinen poſitiven, ſondern einen negativen Aſſimilationswerth hat, darſtellen. Suchen wir uns von dieſen Verhältniſſen einen ungefähren ſpeciellen Begriff zu machen, ſo können wir vielleicht durch folgendes Räſonnement zu dieſem Ziele gelangen. Nach der Analyſe der Excrementaſche des extraordinären Tages waren 17,535% Alkalien mit Kieſelſäure zu Silicaten verbunden. Wir müſſen daher von dem Werthe für die Alkalien und Kohlenſäure = 0,2336 Pfd. 0,1223 Pfd. reine Alkalien abziehen. Die übrigen 0,1113 Pfd. können wir, wenn wir behufs der Deduction von den ſchwefelſauren und phosphorſauren Alkalien und den Chloralkaloiden abſehen, als kohlenſaure Alkalien betrachten. Wir hätten dann im Ganzen in den ſenſiblen Ausleerungen 0,3659 Pfd., in den Nahrungsmitteln 0,4356 Pfd. kohlenſaure Alkalien. Es blieben ſo für die Aſſimilation 0,0697 kohlenſaure Alkalien oder, wenn wir der Conſequenz wegen wieder Alles auf Kali reduciren 0,0475 Kali und 0,0222 Pfd. Kohlenſäure. Wir ſehen hieraus, daß trotz des nothwendigen Ueberſchuſſes der Kohlenſäure in der Urinaſche und des dadurch erzeugten ſcheinbar negativen Aſſimilationswerthes der Alkalien und Kohlenſäure durch die Speiſen mehr Alkalien (und ſelbſt mehr Kohlenſäure oder organiſche Stoffe, die in ſolche übergehen) geliefert werden, als durch Excremente und Harn wieder abgehen.

Suchen wir uns nun, und zwar der leichtern Ueberſicht wegen, die Aſſimilationswerthe und die Einnahme- und Ausſcheidungszahlen in Lothen zu recapituliren[1]), ſo würde ein 850 Pfd. ſchweres, 4jähriges weibliches Pferd für andere Ausſonderungen als Koth und Harn, für Ernährung und Wachsthum 4,05 Loth Kalkerde, 0,25 Loth Bittererde, 1,48 Loth Kieſelſäure, 0,07 Loth Chlor, 1,28 Loth Schwefelſäure, 3,58 Loth Phosphorſäure, 1,52 Loth

[1]) Es wurde ſchon oben bemerkt, daß dieſe Zahlen unmöglich abſolut genau ſein können und eher etwas zu groß, als zu klein ſein dürften. Auch haben ſie als für einen individuellen Fall beſtimmt, keinen allgemeinern Werth. Sie können daher nur einen ungefähren Begriff über die Aſſimilationswerthe überhaupt liefern und die gegenſeitigen Proportionen der einzelnen Stoffe beiläufig andeuten.

Alkalien, (0,71 Loth aus organiſchen veraſchten Stoffen hervorgegangene Kohlenſäure) verbrauchen. In Verhältniß zu dem Körpergewicht betrüge der Aſſimilationswerth der Kalkerde $^{3}/_{20000}$ oder faſt $^{1}/_{7000}$, der der Bittererde $^{47}/_{5000000}$ oder ungefähr $^{1}/_{100000}$, der der Kieſelſäure $^{11}/_{200000}$, alſo ungefähr $^{1}/_{20000}$, der der Schwefelſäure $^{1}/_{25000}$, der des Chlors $^{3}/_{1000000}$ oder ungefähr $^{1}/_{300000}$, der der Phosphorſäure $^{13}/_{100000}$ oder ungefähr $^{1}/_{7000}$, der der Alkalien $^{7}/_{125000}$ oder ungefähr $^{1}/_{20000}$. Denken wir uns die Perſpirationsmaterie gleichſam als einen Stoff, ſo hätten wir in ihr nach der berechneten und nicht nach der gefundenen Tabelle 0,0040% Kalkerde, 0,0002% Bittererde, 0,0014% Kieſelſäure, 0,0012% Schwefelſäure, 0,0001% Chlor, 0,0034% Phosphorſäure, 0,0015% Alkalien und 0,0007% bei dem Veraſchen gebildeter Kohlenſäure. Im Ganzen hätte die Perſpirationsmaterie 0,0125% Aſchenbeſtandtheile. Die übrigen 99,9775% der Perſpirationsmaterie wären organiſche Stoffe und Waſſer, welche mit Beihülfe des durch das Athmen hinzugefugten Sauerſtoffs faſt gänzlich durch Lungen und Hautausdünſtung als Kohlenſäure und Waſſer davon gingen, da nur das Waſſer und die organiſchen Stoffe anderer noch hierher gehörender Abſonderungen, wie der Hautabſchuppung, der Hautſchmiere, des Naſenſchleims, des Vaginalſchleims, (des ausgeſpuckten Speichels), der Thränen u. dgl. in Abzug kommen.

Da von den zuletzt genannten Abſonderungen die Epidermidalabſchuppung eine der intereſſanteren und ihrer Menge nach annährend beſtimmbaren iſt, ſo wurde das Pferd einige Tage nach den Verſuchstagen des Morgens geſtriegelt und Alles geſammelt. Die Maſſe beſtand faſt durchgängig aus losgeſtoßenen Epidermidalblättchen und ſehr wenig Haaren, und bildete ein ſchmutzig graues voluminöſes, leichtes Pulver. Am erſten Tage erhielt ich auf dieſem Wege 5,909 Grm. = 0,378 Loth, am zweiten 4,846 Grm. = 0,310 Loth, 2,017 Grm. der erſten Abſchuppung gaben 0,469 Grm. = 22,325% Aſche. Von der Abſchuppung des zweiten Tags erhielt Brunner ſogar von 1,000 Grm. 0,280 Grm. = 28% Aſche. Dieſe großen Aſchenmengen finden leicht ihre Erklärung, wenn man bedenkt, daß man in der Maſſe außer den losgeſtoßenen Epidermidalblättchen und den Haarfragmenten noch den feſten Rückſtand des Schweißes hat. In der That waren auch von der Aſche der Abſchuppung des erſten Tags 73,02% der Aſche in Waſſer löslich. In 100 Theilen trockner Abſchuppungsſubſtanz des zweiten Tags fand Brunner 3,754% Kieſelſäure, 3,785 Kalkerde, 0,630 Thonerde, 0,312 Eiſenoxyd nebſt einer Spur von Manganoxyd. Bedenkt man, daß man durch einmaliges Striegeln im Tage nur einen kleinen Theil der Hautabſchuppung erhält und daß die Haare mindeſtens eben ſo kieſelhaltig ſind (in Schweifhaaren ungefähr 2%, in Deckhaaren 5 — 6%) und daß die beiden letzteren zuſammen an einem Pferde ungefähr 7 Pfd. ausmachen, ſo dürfte, abgeſehen von den anderen Theilen, welche noch Kieſelſäure enthalten dürften, die große für die Kieſelſäure erhaltene Aſſimilationszahl nicht mehr befremden.

Wir haben bisjetzt nur diejenigen quantitativen Ernährungserſcheinungen, welche in dem erwachſenen, ausgebildeten Organismus vorkommen d. h. wo durch die tägliche Ernährung das Körpergewicht ausnahmsweiſe nicht geändert wird, betrachtet. Eine ſolche Vorausſetzung gilt auch für den erwachſenen Organismus mit vollem Rechte, da die höchſt unbedeutenden Veränderungen eines oder weniger Tage bei ſolchen ſtatiſtiſchen Berechnungen gleich Null geſetzt werden können. In größeren Zeiträumen dagegen treten während des ganzen Lebens relative und abſolute Schwankungen der Körpermaſſe und des Körpergewichts in bedeutenderm Grade ein. In erſterer Be-

ziehung z. B. wird, wie ſchon oben beiläufig erwähnt wurde, das Skelett ſchwerer, während die Weichgebilde ſo ſehr an Gewicht abnehmen, daß das Totale der Körperſchwere ſich verringert. Eben ſo bekannt iſt, daß im Laufe des ganzen Lebens durch die Wachsthumsverhältniſſe zuerſt eine bedeutende allmälige Vermehrung, hierauf ein Stillſtand und dann eine Verminderung der Maſſe eintritt. Leider fehlen noch alle Data, um über die Urſachen dieſer Metamorphoſen etwas mehr, als allgemeine, nichtsſagende Redensarten zu beſitzen. Das einzige, was auf dieſem Gebiete gegenwärtig geſchehen kann, iſt, die Veränderungszahlen der Körpergewichte nach den verſchiedenen Jahren zu beſtimmen und die aus ihnen folgenden Schlüſſe zu ziehen. Der folgenden Ueberſicht wurde die von Quetelet[1]) gelieferte Tabelle der mittleren Körpergewichte zum Grunde gelegt. Die von Quetelet noch beſtimmten Größen der Maaße wurden hier nicht benutzt, weil, um ſichere Schlüſſe zu ziehen, gleichzeitige Werthe über die Größen der Körperoberflächen oder die Volumina des Körpers, welche noch fehlen, nothwendig wären. Mit dem Namen der Wachsthumszahl aber bezeichne ich denjenigen Quotienten, welcher herauskommt, wenn man die Differenz der Körperſchwere zweier auf einander folgender Jahre durch das kleinere oder größere Gewicht des jüngern verglichenen Lebensjahres dividirt. Wir haben dann für den Menſchen:

Jahre.	Männliches Geſchlecht.		Weibliches Geſchlecht.	
	Körpergewicht in Kilogrammen.	Wachsthumszahl.	Körpergewicht in Kilogrammen.	Wachsthumszahl.
0	3,20	» » » »	2,91	» » » »
1	9,49	+ 1,960	8,79	+ 2,020
2	11,34	+ 0,200	10,67	+ 0,214
3	12,47	+ 0,099	11,79	+ 0,105
4	14,23	+ 0,141	13,00	+ 0,103
5	15,77	+ 0,108	14,36	+ 0,105
6	17,24	+ 0,093	16,00	+ 0,115
7	19,10	+ 0,108	17,54	+ 0,096
8	20,76	+ 0,087	19,08	+ 0,087
9	22,65	+ 0,091	21,36	+ 0,119
10	24,52	+ 0,082	23,52	+ 0,101
11	27,10	+ 0,105	25,65	+ 0,090
12	29,82	+ 0,100	29,82	+ 0,162
13	34,38	+ 0,153	32,94	+ 0,104
14	38,76	+ 0,127	36,70	+ 0,114
15	43,62	+ 0,125	40,37	+ 0,100
16.	49,67	+ 0,138	43,57	+ 0,079
17	52,85	+ 0,064	47,31	+ 0,083
18	57,85	+ 0,095	51,03	+ 0,078
20	60,06	+ 0,038	52,28	+ 0,024
25	62,93	+ 0,048	53,28	+ 0,019
30	63,65	+ 0,011	54,33	+ 0,019
40	63,67	+ 0,0003	55,23	+ 0,016
50	63,46	— 0,003	56,16	+ 0,017
60	61,94	— 0,024	54,30	— 0,033
70	59,52	— 0,039	51,51	— 0,051
80	57,83	— 0,028	49,37	— 0,041
90	57,83	» » » »	49,34	0,0007

[1]) Ueber den Menſchen und die Entwicklung ſeiner Fähigkeiten. Ueberſetzt von Riecke. Stuttgart 1838. 8. S. 366.

Aus dieſen aus Quetelet's Gewichtstabelle berechneten Wachsthumszahlen können nun folgende Schlüſſe gemacht werden: 1) In keinem Jahre iſt bei beiden Geſchlechtern die Wachsthumszahl der Gewichte ſo groß als in den beiden erſten Jahren des Lebens. 2) Im zweiten Lebensjahr beträgt ſie jedoch nur ungefähr ⅓ des erſten. 3) Bis zu dem achtzehnten Jahre, wo die Wachsthumszahlen von Jahr zu Jahr berechnet werden konnten, zeigt ſich bei dem männlichen Geſchlechte eine auffallende Schwankung, indem von zwei Jahren an immer mit Ausnahme des fünften bis ſechsten abwechſelnd eine größere und eine kleinere Wachsthumszahl herauskommt. Bei dem weiblichen Geſchlechte iſt eine ſolche Regularität nicht wahrnehmbar. 4) Bis zum achtzehnten Jahre finden wir immer mehr oder minder bedeutende Wachsthumszahlen. Später werden ſie viel geringer, ſo daß ſie, für eine Reihe von Jahren genommen, noch kleiner ausfallen, als in den Zeiten der Kindheit und des Jünglings- und Jungfraualters von Jahr zu Jahr. Während der Körper in dieſen letzteren Lebensperioden mehr Erwerb ſich verſchafft, hat er ſpäter ein mehr conſervatives Element. Nichts deſto weniger bleibt er aber ſelbſt hier nicht auf eine ſtarre Weiſe ſtabil, ſondern nimmt noch, Mann wie Frau, bis zu funfzig Jahren immer etwas zu. Mit dem Alter zeigt ſich dieſe geringe Metamorphoſe in Form einer Abnahme. Erſt bei achtzig bis neunzig Jahren wird die Veränderung der abſoluten Körperſchwere faſt unwahrnehmbar. 5) Obgleich mit Ausnahme des zwölften Jahrs, wo eine Gleichheit der Gewichte ſtattfindet, der weibliche Körper im Mittel immer leichter, als der männliche iſt, ſo hat doch der erſtere ſehr oft größere Wachsthumszahlen, als der letztere. In den erſten drei Lebensjahren und vorzüglich im erſten wächſt das Mädchen verhältnißmäßig mehr als der Knabe. Später ſchwankt das Verhältniß. Für die Jahre 4, 5, 7, 11, 13, 14, 15, 16 und 18 ergeben ſich für das männliche Geſchlecht, für die Jahre 6, 9, 10, 12 und 17 für das weibliche größere Wachsthumszahlen. Zu acht Jahren wachſen Knabe und Mädchen gleich. Wir ſehen hieraus, daß im Allgemeinen der ſeine Pubertät erlangende Jüngling verhältnißmäßig mehr an Körpergewicht als die Jungfrau gewinnt. Dieſe Präponderanz des Mannes bleibt auch bis zu dem Ende des dritten Decenniums des Lebens. Von dreißig bis funfzig Jahren wird die Sache umgekehrt. Der Mann bleibt mehr ſtabil, während die Frau mehr zunimmt. Daher kommt es auch, daß bei fünfzig Jahren die Wachsthumszahl des Mannes ſchon eine negative iſt, während die der Frau noch eine poſitive bleibt. Im Greiſenalter dagegen ſinkt das Gewicht des männlichen Körpers weniger als das der Frau.

Nur der Vollſtändigkeit wegen und um auf dieſe Lücke unſers Wiſſens hinzudeuten und zu deren baldiger Ausfüllung aufzufordern, habe ich dieſen letztern Excurs über die quantitativen Wachsthumsſchwankungen hinzugefügt. Man ſieht leicht, daß dieſe an und für ſich noch ſo unvollſtändigen Thatſachen über das Totale des Körpergewichts im Ganzen wenig lehren können. Wir bedürfen ſpecieller ausgedehnter Unterſuchungen über die Maſſen ſowohl, als die Volumina der einzelnen Organſyſteme, Organe und Gewebe. Erſt wenn Tabellen der Art, welche ſich auf hinreichend große Zahlen von Einzelerfahrungen ſtützen, da ſein werden, werden wir uns einen klareren Begriff über die allgemeinen quantitativen Normen der Wachsthumsveränderungen machen können.

3) Stoffverhältniſſe der Ernährungserſcheinungen. — Wir haben in dem erſten Abſchnitte die anatomiſchen Thatſachen, welche ſich

auf die Ernährungsveränderungen beziehen, dargeſtellt. In dem zweiten Theile ſuchten wir nach den ſparſamen, noch zu liefernden Materialien den Ernährungsproceß arithmetiſch zu verfolgen. Dieſem Streben lag die gewiß nicht unrichtige und wahrhaft aufgefaßt der erhabenſten Idee des Organismus entſprechende Anſicht, daß der Körper die regulirteſte Maſchine, ein pünktliches und ſicheres, durch fortwährenden Stoffwechſel hervorgerufenes Uhrwerk ſei, zum Grunde. Daß in dieſem Abſchnitte ſchon die Verhältniſſe einzelner Einnahmen und Ausgaben, ſchon die Veränderungen einzelner Stoffe beſprochen werden mußten, war unvermeidlich. Allein eine vollſtändige Darſtellung der Chemie der Ernährungsvorgänge war noch nicht möglich, weil nicht nur nicht alle, ſondern ſogar die meiſten der hierher gehörenden Proceſſe aus Mangel an hinreichenden Thatſachen noch nicht numeriſch zu verfolgen ſind. Deßhalb wurde der Schilderung dieſer Phänomene der gegenwärtige Abſchnitt angewieſen. Bevor wir aber in die Details eingehen, müſſen wir einige mehr hiſtoriſche Bemerkungen vorausſchicken.

Daß der Stoffwechſel, welcher durch die Ernährungs- und Wachsthumsverhältniſſe zu Stande kommt, der Grundfactor aller materiellen Phänomene des Organismus ſei, iſt eine Wahrheit, welche ſchon ſeit den Anfängen der wiſſenſchaftlichen Medicin gefühlt und mehr oder minder klar ausgeſprochen worden iſt. Zu einer ſpeciellen Durchführung fehlte das Material, die objective ſichere chemiſche Kenntniß. So lange die Chemie nur Alchymie war, konnte ſie, damals eine Phantaſiewiſſenſchaft, auch nur phantaſtiſche Anwendungen hervorrufen. Daher die mit Recht der Vergeſſenheit anheimgefallenen Theorieen von Paracelſus, van Helmont, de la Boë Sylvius und deren Schulen. Mit der Entdeckung der Luftarten begann auch ſogleich die Anwendung auf Pflanzen- und Thierphyſiologie. Die Grundwahrheiten über Ernährung und Athmung, an welchen wir heute noch zehren, rühren aus dem Ende des vorigen und dem Anfange des gegenwärtigen Jahrhunderts her, und gerade weſentliche Lehren der neueſten Zeit, z. B. über die Sauerſtoffaushauchung der Gewächſe, die Kohlenſäure-Bildung im Blute, die Urſachen der thieriſchen Wärme beweiſen, daß die Wiſſenſchaft nach einer Reihe dazwiſchen liegender Irrthümer und unbegründeter ſubjectiver Annahmen zu den urſprüglichen, einfacheren und richtigeren Anſichten zurückkehren muß. Mit Ausnahme der neueſten Zeit ruhte aber dieſe chemiſche Richtung der Phyſiologie mehr, als man auf den erſten Blick erwarten ſollte. Von Chemikern pflegten ſie nur der große Berzelius und einzelne Fachgelehrte vorzüglich Englands, Frankreichs und der Schweiz und nur zum Theil Italiens und Deutſchlands. Die Urſache dieſes geringern Eifers ſcheint in folgenden Verhältniſſen zu liegen. 1) Auf deutſchem Boden wirkte die Naturphiloſophie für dieſe objective Richtung am meiſten hemmend. Die Formverhältniſſe erlauben noch eher ſcharfſinnige und phantaſiereiche Zuſammenſtellungen, als nicht hinreichend baſirte chemiſche Data. 2) Die vorherrſchende vergleichend anatomiſche Richtung zog mehr zu den morphologiſchen Studien hin. 3) Die erſten chemiſch phyſiologiſchen Erfahrungen verleiteten Einzelne, z. B. Girtanner und viele Naturphiloſophen, zu phantaſtiſchen Theorien, z. B. von Waſſerſtoff-, Sauerſtoff- und dergl. Krankheiten. Wie aber gerade die chemiſchen Phantasmen ohne reelle Begründung die widerlichſten ſind, ſo mußten ſolche Verſuche nur abſchrecken und dahin führen, daß, wenn ich mich ſo ausdrücken darf, das Kind mit dem Bade entfernt, d. h. die chemiſche Richtung über-

haupt verlaſſen wurde. Dazu kam 4) daß man, von unrichtigen Principien geleitet, den Organismus erſt dann genügend beurtheilen zu können glaubte, wenn man ihn von aller Mathematik, von aller chemiſchen Geſetzgebung emancipirte und in einen myſteriöſen Nimbus geheimer Kräfte und paradoxer Erſcheinungen einhüllte. Endlich 5) war die organiſche Chemie ſelbſt der Anwendung auf die Phyſiologie nicht gewachſen. Die Elementaranalyſen waren in zu geringer Zahl und zu unvollſtändig, zu wenig brauchbar, als daß bleibende Sätze entnommen werden konnten. Trotz dieſer Hinderniſſe ging die wahre Grundidee, daß die materiellen Lebenserſcheinungen auf chemiſcher Baſis ruhen, nie unter. Männer, wie Berzelius, Prout, Brande, Chevreul, Sauſſure, Marcet, Macaire, Laſſaigne, und in Deutſchland, wo ſolche Meinungen die meiſten Hinderniſſe fanden, Tiedemann und Gmelin, Ermann u. A. blieben ſtets treue Anhänger des Princips und förderten unſere Kenntniſſe in dieſem Sinne. Mit dem Erwachen einer allgemeinern wieder rein objectiven Richtung, auf welche ſpäter die verbreitetere mikroſkopiſche Unterſuchung folgte, wurde auch die chemiſche Beobachtung reger. In oft wiederholten Ausſprüchen wurde auf das gleichmäßige Fortſchreiten der Morphologie und Chemie gedrungen. Die organiſche Chemie kam auch auf ihrem Wege dieſem Ziele näher. Der größte Theil der Chemiker hatte bisher ein ihnen und nicht den Phyſiologen gebührendes Feld mit weniger Liebe als die übrigen Abtheilungen ihrer Wiſſenſchaft gepflegt. Nachdem aber die organiſche Chemie die einfacheren organiſchen, vorzüglich vegetabiliſchen Körper in genauerer elementaranalytiſcher Unterſuchung abſolvirt hatte, mußte ſie nothwendig zu den zuſammengeſetzteren pflanzlichen und thieriſchen Stoffen und von da zu Fragen kommen, welche unmittelbar in die Phyſiologie eingreifen. Liebig und ſeine Schule gingen in dieſem nothwendigen Wege voran, und arbeiten eben an einem Werke, an welchem Anatom und Chemiker gemeinſchaftlich bauen müſſen, damit ein ſicheres phyſiologiſches Reſultat herauskommt. In ſolchem Sinne erſcheinen denn auch die Leiſtungen der neueſten Zeit, zu welchen die von Liebig, Mulder, Vogel, Scherer, Jones, Simon, Lehmann, Scharling u. A. gehören.

So viel Erſprießliches und weſentlich Förderndes aber auch dieſe Richtung geleiſtet hat und noch zu leiſten verſpricht, ſo wenig dürfen wir von ihr Alles erwarten, ſo äußerſt kritiſch müſſen wir mit der Annahme der Reſultate verfahren. Es liegt in der Natur des menſchlichen Geiſtes, daß er in der Erforſchung der Geſetze der organiſchen Welt, in ſeinen Bemühungen zwar oft herrlich belohnt, aber noch öfter in ſeinen Hoffnungen getäuſcht und zu Zweifel und Ungewißheit zurückgeführt, jede neue Bahn als eine Panacee, die Alles leiſten ſolle, anzuſehen verleitet wird. Als die mikroſkopiſche Unterſuchung z. B. aufkam, glaubten Viele, daß alle Krankheiten mit Hülfe des Mikroſkopes ſicherer diagnoſticirt werden könnten. Zum Theil gingen Erwartungen der Art in Erfüllung. Allein das bald conſtatirte Reſultat, daß z. B. kein mikroſkopiſches Kriterium für die einzelnen, ſogenannten ſpecifiſchen Eiterarten, wie die ſyphilitiſchen, die ſcabiöſen und dgl. exiſtiren, daß die Neubildungen in gutartigen und bösartigen Geſchwülſten keine weſentlichen Grunddifferenzen ihrer Geſtalten unter dem Mikroſkope zeigen und dgl., führten dieſe übergroßen Erwartungen auf ihren gerechten gemäßigten Standpunkt zurück. Es läßt ſich vermuthen, daß ähnliche Erſcheinungen auch in Betreff der wieder aufwachenden chemiſchen Richtung, die Vieles, aber nicht Alles leiſten kann, eintreten werden. Aus mehr als

einem Grunde müſſen wir aber gerade den chemiſchen Reſultaten, wenn ſie bleibend werden ſollen, die ſchärfſte Prüfung angedeihen laſſen. Die Beurtheilung und Deutung morphologiſcher Gegenſtände ruht bei weitem mehr auf ſicheren, leicht zu conſtatirenden und ſchärfer zu beobachtenden ſinnlichen Erſcheinungen, als die der chemiſchen. Dieſer Ausſpruch gilt ſelbſt, wenigſtens meiner Ueberzeugung nach, für die ſoliden mikroſkopiſchen Unterſuchungen. Sehr viele morphologiſche Thatſachen ſind einfache Naturanſchauungen. Jedes chemiſche Reſultat ſtützt ſich mehr oder minder auf Naturanſchauungen und Schlußfolgerungen. Wir erhalten in der chemiſchen Zerlegung z. B. die Quanta der einzelnen Elemente. Ihre gegenſeitige Combination iſt dem ſubjectiven Urtheile überlaſſen. Ob der Griff richtig ſei oder nicht, kann oft durch Gegenerfahrungen entſchieden werden, bleibt aber nicht ſelten der Zukunft anheimgeſtellt. Die Apparate und Grundlagen, welche zu morphologiſchen Beobachtungen dienen, ſind einfacher. Daher bei ihnen, wenn die Mittel mit gehöriger Bedachtſamkeit und Präciſion gebraucht werden, die Irrthümer leichter vermieden werden können. Nicht ſo in der Chemie überhaupt und der organiſchen insbeſondere. Daß dieſer Ausſpruch nicht zu herb ſei, beweiſ't gerade die neueſte Zeit. Alle noch ſo gewiſſenhaft angeſtellten chemiſchen Elementaranalyſen ſetzen voraus, daß das Quantum des angewandten organiſchen Stoffes vollſtändig verbrannt werde. Man erreicht dieſes Ziel vollkommener durch chromſaures Bleioxyd, als durch Kupferoxyd. Für die kohlenſtoffreichen, oft ſich bei dem Verbrennen aufblähenden und ein nicht unbedeutendes Aſchenquantum enthaltenden organiſchen Materien iſt dieſes von Wichtigkeit und ändert, wie wir noch im Laufe dieſes Artikels ſehen werden, die Reſultate auf eine nicht unbedeutende Weiſe. Welche Correctionen der Formeln wird nicht die einzige aus den neueſten Unterſuchungen von Liebig und Rettenbacher, Dumas und Staß, Erdmann und Marchand folgende Thatſache, daß das Atomgewicht des Kohlenſtoffs bisher mindeſtens um 1 und wahrſcheinlich um mehr zu groß angenommen worden, bei den thieriſchen Stoffen, welche oft ſo bedeutende Atomenzahlen haben, hervorrufen? Welche große Genauigkeit in der Beſtimmung des Waſſerſtoffes ſetzt nicht das leichte Atomgewicht dieſes Körpers voraus, und wie leicht können nicht bei den großen Atomgewichten der thieriſchen Körper, auch bei der größten Geſchicklichkeit und Gewiſſenhaftigkeit ein oder mehrer Atome Waſſerſtoff zu viel oder zu wenig angegeben werden? Die genaueſten Elementaranalyſen von Mulder, Liebig u. A. haben das Reſultat geliefert, daß Albumin, Fibrin und Caſein des pflanzlichen wie des thieriſchen Körpers Eine Zuſammenſetzung rückſichtlich des Kohlenſtoffs, des Waſſerſtoffs, des Stickſtoffs und des Sauerſtoffs haben. Nach Liebig, Playfair und Boeckmann ſollen Blut und Muskelfleiſch des Ochſen in ihren organiſchen Elementen und ihren Aſchenmengen vollkommen identiſch ſein. Gegen dieſe gründlichen und übereinſtimmenden Arbeiten ſo ausgezeichneter Chemiker läßt ſich gewiß, am allerwenigſten von einem der Chemie fremden Laien etwas einwenden. Allein worin liegt es, daß ſie in ſo verſchiedenen morphologiſchen Verhältniſſen erſcheinen, daß die Natur eigene ſehr complicirte Apparate ſchafft, um den einen Körper in den andern zu verwandeln? — Fragen, auf die wir noch in der Folge zurückkommen werden und für deren Beantwortung wir gegenwärtig nichts als Hypotheſen oder noch nicht abſolut gewiſſe chemiſche Data haben[1]). Endlich liegen

[1]) Siehe unten bei den Nahrungsmitteln.

noch zwei andere Momente in dem gegenwärtigen Zuſtande der organiſchen Chemie ſelbſt. Wir beſitzen noch keine quantitative Mikrochemie. Wir müſſen alle Stoffe, welche zu analyſiren ſind, in ſo großen Mengen haben, daß wir ihre Beſchaffenheit nach dem freien Auge zu beurtheilen gezwungen ſind. Wie ſo nothwendigerweiſe bei thieriſchen Subſtanzen ſehr heterogene, nur durch das Mikroſkop zu unterſcheidende Gemengtheile hineinkommen, iſt demjenigen, welcher allgemeine Anatomie mit Beihülfe von vergrößernden optiſchen Apparaten ſtudirt hat, von ſelbſt klar. Ob dieſe Beimiſchungen bisweilen Aenderungen und Compenſationen in den Zahlen hervorrufen können, läßt ſich bis jetzt noch nicht im Allgemeinen beſtimmen. Im günſtigſten Falle können wir annehmen, daß dieſe Beimengungen, welche viel zu groß ſind, als daß ſie allen Einfluß entbehren ſollten, bei der Aehnlichkeit der Elementarformeln der Haupttheile des thieriſchen Körpers keine weſentlichen Fehler hervorrufen. Eben ſo enthalten viele ausgebildete Theile, ſo wie ſie in bedeutenderen Mengen darſtellbar ſind, ſehr verſchiedene Entwicklungsſtadien der Gewebe in ſich. So die Oberhaut, die Nägel, die Hornbildungen überhaupt, die Kryſtalllinſe, die mittlere Arterienhaut, die Pigmentbildungen u. dgl. Das Reſultat kann hier nur ein ſtatiſtiſches ſein. Von faſt noch größerm Einfluſſe, als dieſe Momente, iſt der Gang, welcher uns von dem heutigen Stande der organiſchen Chemie angewieſen wird. Wir können nur Elementaranalyſe mit Elementaranalyſe vergleichen. Nun ergiebt ſich aber, daß die verſchiedenen bis jetzt unterſuchten thieriſchen Theile in ihren elementaranalytiſchen Formeln keine den morphologiſchen Verhältniſſen entſprechenden Variationen zeigen, ſondern ſich in jener erſteren Beziehung innerhalb ziemlich enger Grenzen bewegen. In dem lebenden Körper elementaranalyſirt aber die Natur nur dasjenige, was ſie entfernen und zwar in unorganiſchen Combinationen fortſchaffen will. Wenn ſie organiſche Stoffveränderungen hervorruft, ſo beſchränkt ſie ſich auf weniger energiſche Umſetzungen, deren größten Theil die gegenwärtigen Kenntniſſe noch nicht vollſtändig und meiſt nicht einmal andeutungsweiſe zu erläutern vermögen.

Weit entfernt den großen Werth und das vielverſprechende der chemiſchen Richtung herabzuſetzen, ſcheint mir doch gerade hier, ehe die Reſultate als ſicher conſtatirt angenommen werden können, eine möglichſt ſcharfe Prüfung unerläßlich. Denn chemiſche Hypotheſen haben vor morphologiſchen das voraus, daß ſie durch ihr nothwendiges Gefolge von Zahlen nicht ſelten imponiren und ſo irrthümliche Anſichten weit eher in dem Gewande bewieſener Dinge erſcheinen laſſen. Auch verleiten ſie leicht, zuſammengeſetztere Proceſſe einfacher anzuſehen und ſo bei genauer Beobachtung in Widerſprüche zu verwickeln. Oft ſind die Reſultate nur bildliche, nicht adäquate Vorſtellungen, und meiſt bieten ſie nur Möglichkeiten, nicht bewieſene Schilderungen, wie Proeeſſe erfolgen.

In dieſem Theile der Darſtellung werden wir wiederum zuerſt die Ernährung des ausgebildeten Organismus, und hierauf einige Nutritionsphänomene des Embryo und einige Wachsthumserſcheinungen während des nachembryonalen Lebens betrachten.

Aus den ſchon in dem erſten Theile erwähnten anatomiſchen Verhältniſſen und aus chemiſchen Thatſachen, welche ſpäter angeführt werden ſollen, müſſen wir ſchließen, daß die organiſche Maſſe des Körpers nicht immer ſtabil dieſelbe bleibt, ſondern ſich fortwährend verändert, alle nicht mehr brauchbaren Beſtandtheile ausſcheidet und neue Erſatzſtoffe ſtatt deren aufnimmt. Die ganze Maſſe des Thiers oder des Menſchen wird ſo, da dieſe

Metamorphoſe wahrſcheinlich alle Organtheile betrifft, in einem längern oder kürzern Zeitraum eine andere, ohne plötzliche, dem ſinnlichen Auge auffallende Veränderungen erlitten zu haben. Die neuen Stoffe nun, welche auf dieſe Art in den Organismus geſchafft werden müſſen, gelangen vorzugsweiſe durch die Nahrungsmittel in denſelben. Denn was vielleicht durch die Haut und vorzüglich durch die Lungen aus der atmoſphäriſchen Luft eingeführt wird, dient im Normale und bei dem gewöhnlichen Zuſtande des Lebens vorzugsweiſe nach unſerm gegenwärtigen Wiſſen nur dazu, um zu entfernende organiſche Materien in unorganiſche Combinationen verwandeln zu helfen und ſo fortzuſchaffen. Nur tropfbar flüſſige Stoffe und die in ihnen gelöſ'ten Körper können auch nach Art der Nahrungsmittel durch Einſaugung der äußeren oder inneren Häute oder der Blut- und Lymphgefäße überhaupt zur Aſſimilation aufgenommen werden.

Die in dem thieriſchen und menſchlichen Körper exiſtirenden einfachen Stoffe ſind aber Kohlenſtoff, Waſſerſtoff, Sauerſtoff, Stickſtoff, Schwefel, Phosphor, Chlor (Jod und Brom?), Fluor, Kieſel, Kalium, Natrium, Calcium, Magneſium, Aluminium, Eiſen, Mangan. Das Vorkommen von Kupfer und Blei iſt ſehr zweifelhaft. Noch dubiöſer iſt die in neueſter Zeit von Orfila behauptete Exiſtenz von Arſenik. Daß, wie Rees angab, Titan einen Beſtandtheil des thieriſchen Körpers ausmache, wurde durch die Erfahrungen von Marchand, Brunner und mir nicht beſtätigt. Die vier zuerſt genannten Stoffe ſind binär, wie z. B. im Waſſer, im Ammoniak, in der Kohlenſäure, oder ternär, wie z. B. in den (ſtickſtoffloſen) Fetten, oder quaternär, wie in den ſtickſtoffhaltigen Körpern vereinigt. Die übrigen unorganiſchen Elemente verbinden ſich entweder als einfache Körper mit den aus den gewöhnlichen Grundelementen entſtehenden organiſchen Materien, wie z. B., nach der Annahme von Mulder, Schwefel und Phosphor mit Protein zu Eiweiß und Faſerſtoff, oder combiniren ſich, wie in der unorganiſchen Natur, einfach oder mehrfach binär zu Säuren, Baſen und Salzen. Auf dem letztern Wege entſtehen ſo Chlorwaſſerſtoffſäure, Fluorwaſſerſtoffſäure (Phosphorſäure), Chloralkaloide, kohlenſaure, ſchwefelſaure, phosphorſaure und kieſelſaure Alkalien, kohlenſaure und baſiſch phosphorſaure Kalkerde, Fluorcalcium, kohlenſaure, phosphorſaure und ſchwefelſaure Bittererde, Eiſenoxyd, Manganoxyd, Chloreiſen u. dgl. mehr.

Da nach unſerm bisherigen Wiſſen, die Entſtehung eines einfachen Körpers aus einem andern, der heutigen Chemie unzerlegbaren Stoffe eine Unmöglichkeit iſt und der Organismus auch keine uns bekannten Mittel, etwas der Art zu bewerkſtelligen, beſitzt, ſo folgt ſchon theoretiſch, daß, wenn der während des Lebens beſtehende Wechſel alle Materien des Organismus betrifft, die Nahrungsmittel auch alle in dem thieriſchen Körper enthaltenen Grundſtoffe in löslichen aſſimilirbaren Verhältniſſen mittelbar oder unmittelbar zuleiten müſſen. Theils vermögen ſie in Verbindungen, wie ſie im Thierkörper vorkommen, durch Speiſe und Getränk einzutreten, theils aber auch können erſt die nöthigen Combinationen in dem Körper hervorgerufen werden. Daß die Speiſen alle genannten einfachen Stoffe enthalten, verſteht ſich faſt von ſelbſt. Die Hauptnahrungsmateriale der Thiere oder des Menſchen ſind Pflanzen oder Thiere. Beide führen mehr oder minder alle genannten einfachen Körper in ſich, nur daß einzelne, wie z. B. der Kieſel, mehr im Pflanzenreiche, andere, wie z. B. der Stickſtoff, mehr im Thierreiche vorherrſchen. Bloß das Fluor verdient in dieſer Beziehung einer beſondern Erwähnung. Dieſer Stoff findet ſich in den thieriſchen oder menſchlichen

Theilen, wie z. B. in den Knochen und Zähnen der Geſchöpfe der Jetztwelt, nur in äußerſt geringer Menge (reichlicher dagegen aus vielleicht leicht erklärbaren Gründen in animaliſchen Petrificationen). Bei denjenigen thieriſchen Geſchöpfen, welche von animaliſcher oder gemiſchter Nahrung leben, hat die Sache keine Schwierigkeit, da hier die verzehrten knochigten Theile anderer Thiere mehr Fluorcalcium, als für die Ernährung der Knochen und Zähne nothwendig iſt, unzweifelhaft zuführen. Da jedoch auch die Knochen von Pflanzenfreſſern, z. B. nach Berzelius die von Ochſenknochen, geringe Mengen von Fluorcalcium enthalten, ſo muß in der Pflanzennahrung eine Quelle, dieſen Stoff herbeizuſchaffen, liegen. Bei Pflanzenfutter, welches auf Boden, der Fluormetalle führt, z. B. Glimmerboden gewachſen, dürfte der Uebergang dieſer Subſtanzen in die Pflanze und von da in das Thier leicht begreiflich ſein. Ob aber auch gewöhnliche auf keinem ſolchen Erdreiche vegetirende Gewächſe, wie wahrſcheinlich ſein dürfte, Spuren von Fluormetallen enthalten, iſt noch ſpecieller zu unterſuchen.

Man könnte ſich nun denken, daß die Natur ſich damit begnügt, dem thieriſchen Körper ſeine nothwendigen einfachen Stoffe zu liefern und es nun dieſem überläßt, ſie auf die ihm entſprechende Weiſe zu combiniren. Obgleich dieſes, wie wir ſehen werden, innerhalb gewiſſer Grenzen allerdings geſchieht, ſo zeigt ſich doch in dieſer Hinſicht ein merkwürdiges Geſetz der Einfachheit. Wir finden nämlich, daß ſowohl gewiſſe unorganiſche, als organiſche Combinationen im Pflanzen-, wie im Thierreiche faſt immer wiederkehren, eine Einfachheit der Zuſammenſetzung, welche ſehr an die durch die vergleichende Anatomie und die Entwicklungsgeſchichte nachweisbaren morphologiſchen Grundtypen erinnert. Von unorganiſchen Salzen haben wir faſt beſtändig die phosphorſauren und kohlenſauren Verbindungen des Kalkes, die kohlenſauren des Talkes, oft die phosphorſauren der Bittererde, ſo wie die kohlenſauren und ſchwefelſauren Combinationen der Alkalien und die Chloralkaloide, nicht ſelten auch phosphorſaure Alkalien. Die Grundſtoffe der organiſchen Körper ſelbſt zeigen rückſichtlich ihrer Mengen von Kohlenſtoff, Waſſerſtoff, Stickſtoff und Sauerſtoff eine merkwürdige Identität. Schon die alten, natürlicherweiſe unvollſtändigen elementaranalytiſchen Reſultate von Michaelis, Prout, Gay-Luſſac und Thénard gaben für das thieriſche Eiweiß und den thieriſchen Faſerſtoff einander nahe Werthe des Kohlenſtoffs und des Waſſerſtoffs, die jedoch noch zu ſehr differirten, als daß man auf eine Identität beider in der Grundzuſammenſetzung der organiſchen Elemente ſchließen konnte. Berzelius hob ſpäter die Aehnlichkeit ſeines Pflanzeneiweißes mit dem thieriſchen Eiweiße beſonders hervor. Mulder aber eröffnete in dieſer Beziehung eine neue Bahn, indem er nachwies, daß ſich nach vorangegangenem Ausziehen mit Waſſer, Alkohol, Aether und Salzſäure durch Auflöſen in Kalihydrat, und Fällen durch eine beſtimmte Menge Eſſigſäure aus allen eiweißartigen, faſerſtoff- und käſeſtoffhaltigen thieriſchen Körpern ein Grundkörper, Protein, welcher bei allen genau dieſelbe Zuſammenſetzung der vier organiſchen Grundelemente habe, erhalten laſſe. Da ſich nach ihm das Pflanzeneiweiß genau ſo, wie die bezeichneten Thierſtoffe in dieſer Beziehung verhält, ſo ergab ſich hieraus, daß beide in der erwähnten Rückſicht identiſch ſein müſſen. Dieſe Analogie hat Liebig auf eine ausführliche Weiſe erweitert. Er ſtellte aus vegetabiliſchen Producten drei Körper, welche dem Eiweiße, dem Faſerſtoffe und dem Käſeſtoffe der Thiere in ihren Eigenſchaften und ihren elementaranalytiſchen Ergebniſſen vollkommen parallel gehen und daher auch von ihm

als Pflanzenalbumin, Pflanzenfibrin und Pflanzencaſein aufgeführt werden, dar. Da nun die Exactität der gegenwärtigen elementaranalytiſchen Methoden, bei welchen ſogar der Stickſtoff nicht mehr dem Volumen nach, ſondern durch das Gewicht des erhaltenen Platinſalmiaks nach der Angabe von Varrentrapp und Will beſtimmt worden, nicht erlaubt, anzunehmen, daß die organiſche Chemie noch nicht im Stande ſei, die feineren Unterſchiede, welche in den Combinationen der vier Grundelemente in Eiweiß, Faſerſtoff und Käſeſtoff der Pflanzen und der Thiere exiſtiren, nachzuweiſen, ſo bleiben nur zwei Erklärungsarten möglich: 1) man nimmt mit Lehmann an, daß zwar in dem Eiweiße, dem Faſerſtoffe, dem Käſeſtoffe dieſelben Atome C, H, O, N enthalten ſind, daß aber eine andere Gruppirung derſelben Grundformel in Albumin, Fibrin und Caſein ſtattfindet. Es müſſen hieraus natürlicherweiſe für jeden dieſer Körper andere organiſche Radicale und andere mit dieſen verbundene Elemente oder bei demſelben Radicale andere Combinationen der übrigen Elemente entſtehen. Daher ihre äußere Verſchiedenheit. Es iſt aber, ſo viel ich weiß, bis jetzt keine empiriſche Erſcheinung in der Thierchemie (wohl aber in der Pflanzenchemie) bekannt, welche eine ſolche Vorſtellung begründete, obgleich anderſeits die ganze Unterſuchungsweiſe noch zu neu und zu unvollſtändig iſt, als daß ſich darüber mit Beſtimmtheit urtheilen ließe. Oder 2) man ſucht die Urſache der Verſchiedenheit nicht ſowohl in den vier ſogenannten organiſchen Grundelementen, als in den Combinationen, welche die organiſchen Subſtanzen mit anderen einfachen Stoffen, Schwefel, Phosphor, alkaliſchen und erdigen Salzen eingehen. Die ſogenannten Aſchenbeſtandtheile würden dann nicht, wie dieſes in der bisherigen Behandlung der organiſchen Chemie meiſtentheils geſchah, gewiſſermaßen als ein Nebenbeiwerk einhergeben, ſondern eben weſentliche Differenzen der verſchiedenen organiſchen Subſtanzen hervorrufen. Mulder wurde offenbar von dieſer Idee geleitet, indem er die Unterſchiede von Eiweiß, Faſerſtoff und Käſeſtoff in den Schwefel- und Phosphoratomen, welche mit dem Protein verbunden ſeien, ſuchten. Liebig und Scherer neigen ſich, wenn ich nicht irre, mehr zu der Ueberzeugung hin, daß die alkaliſchen und erdigen Salze, welche die organiſche Subſtanz enthält, von bedeutendem Einfluſſe ſeien. Zur beſtimmten Beurtheilung ſind aber auch hier die gegenwärtigen Erfahrungen nicht reif, weil bisher die organiſche Chemie faſt ausſchließlich ihre Aufmerkſamkeit auf die feuerflüchtigen Beſtandtheile gerichtet und die Aſche zu ſehr in den Hintergrund geſtellt hat. Faſſen wir, wie dieſes wohl ohne Zweifel früher oder ſpäter geſchehen wird, die organiſche Subſtanz als Ein Ganzes auf, ſo muß die zweite Betrachtungsweiſe der Wahrheit mehr anſprechen, obgleich ſie natürlicher die erſtere nicht ausſchließt und beide in einzelnen Fällen neben einander ſehr gut beſtehen können[1]).

[1]) Wie wir uns auch die Sache vorſtellen mögen, ſo ſtoßen wir nach dem gegenwärtigen Wiſſen auf Dunkelheiten. Daß eine bloß verſchiedene Gruppirung der Atome der organiſchen Grundelemente die Unterſchiede hervorrufe und daß die Aſchenbeſtandtheile hieran keinen Theil haben, wird allerdings dadurch unterſtützt, daß wir in der Pflanzenchemie heterogenen Stoffen, welche keine Aſche überhaupt beſitzen, mit gleichen Atomenformeln begegnen. Auch erſcheinen in den Gewächſen die unorganiſchen Elemente als etwas Secundäres, welches nach dem Boden, auf welchem die Vegetabilien ſich entwickeln, unendlich variirt. Es erhält daher in dieſer Beziehung das Anſehen, als rührten die unorganiſchen Subſtanzen nur von demjenigen, was durch das eingeſogene Waſſer nothwendig eingeführt werden muß, her. Allein die auch hier beſtehende Auswahl einzelner Elemente und das Zurückſtoßen anderer

Durch dieſe Unterſuchungen iſt aber eine ſchöne Parallele zwiſchen Morphologie und Chemie der organiſchen Weſen dargethan. Wir haben in beiden organiſchen Reichen gleiche Grundformen und gleiche Grundmiſchungen, Zelle und Protein. Wie aber die urſprüngliche embryonale Zelle in ihrer kugelrunden Geſtalt, mit ihrer ſo ſehr dünnen Wandung, mit ihrem einfachen, gegen chemiſche Reagentien ſo empfindlichen Inhalte, ihrem eigenthümlichen Kerne im ausgebildeten Organismus nirgends mehr vorkommt, ſo exiſtirt wahrſcheinlicherweiſe im ausgebildeten Körper nirgends reines Protein[1]). Wie aber alles Wachsthum und ſelbſt alle durch die Ernährungserſcheinungen zu Stande kommenden morphologiſchen Veränderungen nach den Geſetzen der Zellenmetamorphoſe vor ſich gehen, wie alle pathologiſchen Neubildungen denſelben Normen gehorchen, ſo bedürfen die Proteinkörper, wie ſich ſchon jetzt ausſprechen läßt, nur beſtimmter untergeordneter Veränderungen, welche ſich auf den Wechſel von Atomen der vier organiſchen Grundelemente und der Aſchenbeſtandtheile beſchränken, um die verſchiedenen Organtheile herzuſtellen.

Dieſe größere Einfachheit der Miſchungen der organiſchen Hauptkörper reducirt aber auch einen Theil des Ernährungsproceſſes auf einfachere Acte, als ohne ſie möglich wäre. Indem der Menſch oder das Thier pflanzliche oder thieriſche Nahrung genießt, werden ihm den Hauptkörpern ſeines eignen Organismus ſehr verwandte Miſchungen zugeführt. Aus der von ihm wahrgenommenen Thatſache, daß das Protein des Pflanzeneiweißes mit dem des thieriſchen Albumin, Fibrin und Caſein identiſch ſei, ſchloß ſchon Mulder, daß die Hauptſtoffe, deren das Thier zu ſeiner Erhaltung und Vergrößerung bedarf, durch vegetabiliſche Speiſen beigebracht werden können. Liebig dehnte dieſes durch die von ihm überdies gefundene Identität von Pflanzenfibrin und Pflanzencaſein mit dem thieriſchen Faſerſtoffe und dem thieriſchen Käſeſtoffe weiter aus. Halten wir aber dieſe Thatſachen feſt, ſo gelangen wir in Betreff der Nahrungsmittel zu zwei eigenthümlichen Folgerungen. 1) Man unterſcheidet bis jetzt vegetabiliſche und thieriſche Nahrungsmittel. Die erſteren müſſen aber nun nothwendig ihrer ſpeciellen Beſchaffenheit nach unter zwei ſehr verſchiedene Rubriken gehören. Die einen, wie

dürfte gegen eine ſolche Anſicht zeugen. In dem Thiere iſt zwar der Kreis der unorganiſchen Stoffe, welche mit der Nahrung in den Körper eingeführt werden, kleiner. Da jedoch, wie wir ſpäter ſehen werden, auch hier nur gewiſſe Quanta angenommen und andere trotz ihrer Loslichkeit durch die Excremente entfernt werden, ſo dürfte dieſes doch dahin deuten, daß die Aſchen eben ſo weſentlich als die organiſchen Grundelemente ſeien. Nun läßt ſich aber dieſes, da ſie nicht bloß in flüſſigen, ſondern auch in feſten Theilen vorkommen, kaum anders denken, als daß ſie zur Conſtitution der organiſchen Subſtanz unerläßlich ſind und nicht bloß dazu dienen, in Waſſer unlösliche organiſche Körper aufgelöſ't zu erhalten, oder umgekehrt leicht lösliche vor der Auflöſung zu ſchützen. Ueberdies dürfen wir nie vergeſſen, daß eine Annahme, wie die, daß die Atome in dem Eiweiße anders, als in dem Faſerſtoffe gruppirt ſeien, zwar ſehr gut denkbar iſt, daß ſie aber, ſo lange ſie nicht durch directe Thatſachen bewieſen und in ihren Specialitäten erläutert worden, nur eine geiſtvolle Redensart ſtatt eines Bekenntniſſes der Unwiſſenheit darſtellt.

[1]) Dieſer Ausſpruch, daß reines Protein wahrſcheinlich nirgends in dem erwachſenen Organismus vorkomme, könnte auf Widerſprüche ſtoßen. Von vorn herein ließe ſich aber antworten, daß nach Mulder das reine Protein außer C, H, O, N keine Elemente enthält. Ueberall, nur nicht in dem Fleiſche der Auſtern fand er es mit Schwefel und Phosphor verbunden. Allein ſelbſt dieſe Ausnahme iſt durch die neueren Gegenerfahrungen von Lehmann (Lehrbuch der phyſiologiſchen Chemie. Bd. I. 1842. S. 172, 73.) wieder wankend gemacht werden.

das Eiweiß, der Faſerſtoff und der Käſeſtoff der Vegetabilien bedürfen nur geringer Veränderungen, um in Hauptſtoffe des thieriſchen Körpers übergeführt zu werden. Die anderen, wie Gummi, Stärkemehl, Zucker, Pectin und dgl. ſind, abgeſehen von ihrer übrigen eigenthümlichen Miſchung, ſchon wegen ihres Mangels an Stickſtoff nicht geeignet, ſolche Metamorphoſen unmittelbar einzugehen. Wenn zu der letztern Abtheilung auch alle ſtickſtofflosen vegetabiliſchen Producte gehören, ſo umfaſſen die erſteren doch keineswegs alle ſtickſtoffhaltigen Erzeugniſſe derſelben, da ganze Reihen der letzteren, wie z. B. der Pflanzenalkaloide, ſich nicht nur nicht zur Aſſimilation eignen, ſondern ſogar zum Theil als die heftigſten Feinde des Organismus, als die ſtärkſten Gifte auftreten. 2) Dieſe chemiſche Anſicht zwingt uns aber von theoretiſch wiſſenſchaftlicher Seite den Unterſchied von Pflanzennahrung und thieriſcher Nahrung ſehr in den Hintergrund treten zu laſſen. Denn eine reine vegetabiliſche Nahrung wäre nur eben die, welche aus ſtickſtofflosen Producten beſteht. Ein Pferd z. B., welches nur Kartoffelſtärke erhielte, nährte ſich vorherrſchend von rein vegetabiliſcher Nahrung. Frißt es Hafer, ſo erhält es durch das reichliche Eiweiß deſſelben einen zwar aus dem Pflanzenreiche ſtammenden Stoff, der aber den Subſtanzen thieriſcher Körper ſehr naheſtehende Materialien beſitzt. Ich ſagte oben ausdrücklich, daß dieſe Schlußfolgerungen von theoretiſch wiſſenſchaftlicher Seite nothwendig ſeien. Denn praktiſch erfahren wir, daß die Unterſchiede vegetabiliſcher und thieriſcher Nahrung doch noch größer ſein müſſen, als ſich hiernach erwarten ließe. Denn wäre dieſes nicht der Fall, ſo müßten z. B. Pflanzenfreſſer bei thieriſcher fettreicher Nahrung einige Zeit verharren können. Allein dieſes findet nur bei jungen von Milch lebenden Pflanzenfreſſern ſtatt. Eben ſo weiſen die zwiſchen Pflanzen- und Fleiſchfreſſern beſtehenden, ſo bedeutenden Unterſchiede der Conformation der Verdauungswerkzeuge auf durchgreifendere Differenzen hin. Nichts deſto weniger werden wir aber in der Folge ſehen, daß durch gewiſſe über den Verdauungsproceß aufzuſtellende Vorſtellungen ein Theil dieſer Schwierigkeiten beſeitigt werden kann.

Dagegen iſt es nach unſeren gegenwärtigen Kenntniſſen von größter Bedeutung, ob die Nahrungsmittel Stickſtoff enthalten oder nicht. Zu den ſtickſtoffhaltigen gehören das Eiweiß, der Faſerſtoff und der Käſeſtoff der Pflanzen wie der Thiere, der Kleber, die Colla, das Chondrin, die angeblich Stickſtoff enthaltenden Hirnfette oder Fettſäuren des centralen Nervenſyſtems[1]), überhaupt alle Pflanzen und Pflanzentheile, welche die genannten Stoffe führen, und ſämmtliche thieriſche Theile mit Ausnahme des Fettes. Die vorzüglichſten ſtickſtofflosen hierher gehörenden Materien ſind Stärkemehl, Gummi, Zucker und die thieriſchen Fette. Die geiſtigen Getränke gehören wegen ihres vorherrſchenden oder wenigſtens den wichtigſten Beſtandtheil bildenden Alkohols ebenfalls hierher. Während die ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen, abgeſehen von der Analogie der Zuſammenſetzung ihrer

[1]) Die von Couërbe und ſelbſt von Frémy gelieferten Unterſuchungen des Gehirns ſind aus einem einfachen Grunde mit Sicherheit nicht annehmbar. Nach den angewandten Methoden wurden Nervenkörper und Primitivfaſern vermiſcht unterſucht. Es iſt dieſes daſſelbe Verfahren, als wolle man ein ganzes Thier auf einmal chemiſch zerlegen und aus ihm eigenthümliche Stoffe darſtellen. Daher die Widerſprüche der Reſultate. Wer auch die mikroſkopiſche Beſchaffenheit der Nervenkörper kennt, wird leicht einſehen, weßhalb wir noch vorläufig die Angabe ſtickſtoffhaltiger Fette oder Fettſäuren mit großem Mißtrauen betrachten müſſen.

Hauptſtoffe mit den thieriſchen Proteinkörpern, ſchon wegen ihrer vier organiſchen Grundelemente in Thierſubſtanz durch den Ernährungsproceß übergehen können, vermögen die ſtickſtoffloſen Körper, wenn ſie nicht Nitrogen irgend woher entlehnen, ſich nur in Fette oder in ſtickſtoffloſe organiſche Säuren, wie z. B. Eſſigſäure, Benzoeſäure zu verwandeln. Erleiden ſie dieſe Metamorphoſen nicht, ſo müſſen ſie in ihrer urſprünglichen Geſtalt oder als veränderte organiſche Subſtanzen oder elementaranalyſirt, d. h. als Kohlenſäure und Waſſer entleert werden.

Schon in dem zweiten Theile dieſes Artikels wurde ausführlich dargeſtellt, wie die Quantitäten der Speiſen eines beſtimmten, z. B. 24ſtündigen Zeitraumes die Summe der Mengen von Excrementen und Harn, welche innerhalb derſelben Zeit entleert werden, um Vieles übertreffen. Dieſes Differenzquantum, welches immer faſt ſo bedeutend oder noch bedeutender, als die genannten ſenſiblen Ausleerungen iſt, kann nicht in dem Organismus bleiben, weil das Totalgewicht des letztern innerhalb 24 Stunden zu derſelben oder faſt derſelben Größe zurückkehrt. Die Factoren, durch welche es entfernt zu werden vermag, ſind aber die Secretionen, welche mit Stuhl oder Urin abgehen, alſo der abfließende Speichel, Naſenſchleim, Schleim der Geſchlechtstheile, die Abſchuppung der Oberhaut und der inneren Epithelien, und vorzüglich die Lungen- und Hautausdünſtung und, wenn er vorhanden iſt, der Schweiß. Die erſte Klaſſe der genannten Secretionen iſt im Verhältniß zur letztern dem Quantum nach ſehr gering und daher kommt, daß wir ohne weſentlichen Uebelſtand die Subſtanz, welche durch Excremente und Urin weniger abgeht, als durch die Speiſen eingenommen worden, mit dem allgemeinen ältern Namen der Perſpirationsmaterie oder der Perſpiration heute noch belegen können. Unter der Vorausſetzung, daß das Körpergewicht nach 24 Stunden genau daſſelbe bleibt, muß die ganze Menge der Speiſen in Minus der durch Stuhl und Urin abgehenden Quantitäten durch die Perſpiration wieder entfernt werden. In dieſe Rechnung tritt aber noch eine Correctionsgröße ein. Da nämlich ein Quantum der Nahrungsmittel in dem Körper ſelbſt bleibt, um die durch die Energien der Organe untauglich gewordenen Materien zu erſetzen, ſo müſſen bei dem Mangel der Veränderung des Körpergewichts die letzteren der erſtern Menge gleich ſein. Wie in der Folge erhellen wird, gehen die umgeſetzten Stoffe nicht auf Einem Wege, ſondern durch den Harn, die Perſpiration und wahrſcheinlich auch die Excremente ab. Dieſe Correctionsgröße erſtreckt ſich mithin in gleicher Art auf die ſenſiblen und die nicht ſenſiblen Ausleerungen.

So lange die Natur aus den vier organiſchen Grundelementen neue organiſche Körper ſchaffen will, combinirt ſie dieſe in den dieſen organiſchen Stoffen entſprechenden Verhältniſſen. Einige der letzteren, wie z. B. die Holzfaſer, das Amylon, das Gummi, der Pflanzenſchleim, der Milchzucker, der Rohrzucker, der Traubenzucker, die Milchſäure, die Eſſigſäure und dgl. enthalten gerade doppelt ſo viel Atome Waſſerſtoff, als Sauerſtoffatome vorhanden ſind, d. h. Waſſerſtoff und Sauerſtoff nach den Elementen des Waſſers combinirt. Bei vielen anderen dagegen, z. B. bei den Proteinkörpern, dem Hämatin, der Colla, dem Chondrin, den Fetten und dgl. ſind mehr Waſſerſtoffatome, als bei den exiſtirenden Sauerſtoffatomen zur Bildung von Waſſer nothwendig wären, vorhanden. Bei keinem einzigen organiſchen Körper aber exiſtiren von vorn herein ſo viel Sauerſtoffatome, als nöthig wären, um mit allen vorhandenen Waſſerſtoffatomen Waſſer, und mit allen Kohlenſtoffatomen Kohlenſäure zu bilden. Träte dieſes Verhältniß je ein, ſo würden

wahrſcheinlich die energiſcheren binären Verwandtſchaften obſiegen. Es würden aber keine ternäre oder quaternäre organiſche Subſtanz, ſondern die unorganiſchen Combinationen der Kohlenſäure und des Waſſers entſtehen. Das gleiche Verhältniß ſcheint auch in Betreff des Stickſtoffs und des Waſſerſtoffs rückſichtlich der Ammoniakbildung ſtatt zu finden. Will daher die Natur organiſche Subſtanzen wieder vollkommen zerſtören, ſo verfährt ſie auf dieſelbe Weiſe, wie wir bei der Elementaranalyſe, d. h. ſie entlehnt das fehlende Quantum Sauerſtoff, läßt ſo die binären Affinitäten die lockereren ternären und quaternären überwinden und bringt Kohlenſäure und Waſſer hervor. Was bei unſeren Elementaranalyſen das Kupferoxyd oder das chromſaure Bleioxyd in höherer Temperatur leiſtet, das vollführt die Natur bei gewöhnlicher Wärme durch die Atmoſphäre. Auf beiden Wegen werden nur die zu der Herſtellung der binären Verbindungen fehlenden Sauerſtoffatome herbeigeſchafft. Bei den organiſchen Körpern nimmt aber die Natur dieſe Methode in zwei Hauptfällen in Anſpruch: 1) bei der Fäulniß, d. h. wenn nach dem Stillſtehen des organiſchen Uhrwerks die organiſchen Stoffe durch ihren regulirten Wechſel nicht widerſtehen, der Einwirkung der Atmoſphäre unterliegen und ſo in binäre Verbindungen übergehen. 2) Bei dem Herausſchaffen der Perſpirationsmaterie, wo mit Beihülfe eines Theils oder des Ganzen durch die Athmung herbeigeführten Sauerſtoffs in Betreff des Kohlenſtoffs und des Waſſerſtoffs die Elementaranalyſe vor ſich geht. Man könnte dieſe Veränderung der Perſpirationsmaterie geradezu einen Fäulungsproceß bei lebendigem Leibe nennen, wenn nicht durch die Verhältniſſe des Stickſtoffs noch eine Differenz entſtände. Bei der unter dem Einfluſſe von Waſſer vor ſich gehenden fauligen Zerſetzung giebt eine Portion Waſſer ſelbſt ſeine Elemente her, damit ſich dann auf Koſten des Waſſerſtoffs Ammoniak bilde und der Sauerſtoff zur Formation von Kohlenſäure und Waſſer mithelfe. Bei der Ausſcheidung des Unbrauchbaren der Speiſen und Umſetzungsſtoffe der Körpertheile geht der Stickſtoff nicht in dieſer unorganiſchen Form allein, ſondern noch in organiſchen Subſtanzen, zum Theil in der Galle und vorzüglich in Harnſtoff, Harnſäure und Hippurſäure im Urin fort. Wenn daher im Folgenden von der Elementaranalyſe der Perſpirationsmaterie die Rede iſt, ſo bezieht ſich dieſes nur auf die Elemente der Kohlenſäure und des Waſſers.

Wir können alſo den Ernährungsproceß im Allgemeinen ſo auffaſſen, daß die in das Blut übergegangenen und hierbei in mehr oder minder veränderte organiſche Stoffe umgewandelten Speiſen zunächſt die Materien der einzelnen Secrete und die Erſatzſtoffe für die verbrauchten Körpertheile liefern, daß aber dasjenige, was übrig bleibt, verbunden mit den Materien der umgeſetzten Körpertheile, inſofern es nicht wieder mit den Excrementen durch den Harn, die Hautabſchuppung und andere oben angeführte Secrete abgeführt, unter Einwirkung des von der Luft hergegebenen Sauerſtoffs als Kohlenſäure und Waſſer fortgeführt wird. Wollen wir uns den allgemeinen Gang dieſer Proceſſe etwas genauer vergegenwärtigen, ſo müſſen wir die Wege, welche die organiſchen Subſtanzen bei dieſem Kreislaufe betreten, ſpecieller verfolgen.

Der Menſch, wie jedes Thier, es ſei pflanzen- oder fleiſchfreſſend, ſeine Speiſen enthalten eine größere oder eine geringere Menge Stickſtoff, iſt bei ſeiner Ernährung auf eine Miſchung von Speiſe und Getränk, von feſteren oder flüſſigeren, waſſerärmeren und waſſerreicheren Nahrungsmitteln angewieſen. Meiſtentheils werden die Speiſen in dem Magen mit einer größern oder geringern Menge Flüſſigkeit auf dieſe Art gemiſcht. Das Waſſer, wenn

es rein oder überhaupt nur in hinreichender Quantität vorhanden iſt, zieht die Speiſen aus. Dieſe werden bei einer Wärme von 30° R. längere oder kürzere Zeit mit Waſſer gleichſam digerirt. Die im Waſſer auflöslichen Salze gelangen je nach der Dauer der Einwirkung und der Beſchaffenheit der Flüſſigkeit mehr oder minder vollſtändig in dieſes Waſſerextract. Daſſelbe muß mit den im Waſſer leicht löslichen Farbeſtoffen der Fall ſein. Das Waſſerextract ſelbſt wird aus leicht begreiflichen Gründen, und wie es die Erfahrung auch lehrt, ſchneller reſorbirt, gelangt ins Blut und verdünnt daſſelbe. Ein Theil dieſes Waſſerüberſchuſſes im Blut dunſtet dann in Haut und Lungen ab. Da aber bei der Schnelligkeit des Kreislaufes auf dieſem Wege allein keine vollſtändige Abſetzung des Waſſers und noch weniger der in ihm aufgelöſ'ten feſten Stoffe möglich iſt, ſo werden dieſe mit einer Quantität Waſſer durch den den wäſſerigen Solutionen angewieſenen Hauptweg, den Urin, ausgeleert. Daher der baldige Drang zum Harnen nach dem Genuſſe von Getränken, der ſich um ſo leichter einſtellt, je mehr in dem Eingenommenen das Flüſſige über das Feſte vorherrſchte und je mehr Stoffe, wie Kohlenſäure, Salze u. dgl., welche durch den Urin wieder abgehen, in dem Getränke enthalten waren. Daher wir dann, wie Wöhler am Gründlichſten nachwies, im Urine die im Waſſer löslichen Salze und Farbeſtoffe vorfinden. Was aber ſo von den Nahrungsmitteln mit dem Waſſerextracte nicht hinweggegangen, wird nun dem durch die Kraft des ſogenannten Pepſins verſtärkten ſauren Magenſafte anheim geſtellt. Wir wiſſen, daß auf dieſem Wege außer allen in ſauren Flüſſigkeiten löslichen Stoffen und den durch Eſſigſäure löslichen unorganiſchen Beſtandtheilen, wie z. B. dem phosphorſauren Kalke, auch die geronnenen Subſtanzen des Eiweißes, des Faſerſtoffs und des Käſeſtoffs löslicher gemacht werden. Bei der Analogie, welche Pflanzenalbumin, Pflanzenfibrin und Pflanzencaſein mit den gleichnamigen thieriſchen Stoffen darbieten, läßt ſich eine analoge Einwirkung auch auf ſie erwarten. Amylon ſcheint auf dieſem Wege nicht verändert zu werden. Wenigſtens erkennt man in Kartoffelſtückchen, welche man künſtlichen Verdauungsflüſſigkeiten ausgeſetzt hat, noch die Stärkmehlkornchen unter dem Mikroſkope. Ein ſüßer Geſchmack iſt auch nicht immer deutlich wahrnehmbar. Wenn auch allgemein Speichel die Fähigkeit haben ſollte, die Stärke in Zucker überzuführen, ſo iſt bei der natürlichen Digeſtion die wechſelſeitige Einwirkung beider noch zu gering, als daß dieſes im Munde oder im Magen ſchon vollbracht werden könnte. Im Dünndarme dagegen muß nach den Erfahrungen von Tiedemann und Gmelin eine ſolche Veränderung vor ſich gehen. Auch dieſe Pflanzenſtoffe werden hier in lösliche Verbindungen übergeführt und ſo reſorptionsfähig gemacht. Was die ſtickſtoffhaltigen Nahrungsmittel betrifft, ſo werden die zum Theil nach Vogel, vorzüglich aber nach den Unterſuchungen von Scherer (Kleber und Muskelfleiſch) durch die Auflöſung im Magenſafte und die dann erfolgende Einwirkung der hinzutretenden Galle in eine mit dem Eiweiß identiſche Maſſe übergeführt, wie man nach Denis und Scherer künſtlich manche Faſerſtoffarten (z. B. des venöſen Bluts, des Muskelfleiſches) durch Vermiſchung mit Waſſer, Salpeter und kauſtiſchem Kali und Natron in Eiweiß überführen kann. Waſſer, ſaure Säfte der Verdauungsorgane und Galle unterſtützen einander alſo gleichzeitig in dem Bemühen, möglichſt große Quanta von Subſtanzen der Nahrungsmittel den Darmzotten zur Auffangung zu geben. Die Einwirkung des durch das Getränk beigegebenen Waſſers dauert hierbei verhältnißmäßig die kürzeſte Zeit. Da nicht bloß im Magen, ſondern auch in einer größern oder geringern Strecke des übrigen Darmkanals ſaure Säfte abgeſondert werden, da bei reichlicherer Gallenabſonderung Portionen dieſer

Flüſſigkeit in mehr oder minder vollkommener Integrität bis in die dünnen Gedärme hinabreichen, ſo ſetzt ſich der durch ſaure Verdauungsſäfte und Galle bedingte Effect noch länger, als die bloße Magenverdauung dauert, fort. Vorzüglich ſcheint dieſes für die einen anhaltenderen Effect verlangenden ſtickſtoffloſen vegetabiliſchen Nahrungsmittel zu gelten. Dieſes dürfte vielleicht der Hauptgrund ſein, weßhalb der Darm bei Thieren mit gemiſchter Nahrung länger als bei Fleiſchfreſſern, und bei Pflanzenfreſſern am längſten iſt.

Daß die Annahme, daß der Chylus die unmittelbar aufgeſogene aufgelöſ'te Speiſemaſſe ſei, wenig Wahrſcheinlichkeit habe, habe ich ſchon an einem andern Orte aus anatomiſchen Gründen darzulegen geſucht [1]. Wenn die aufgelöſ'te Nahrungsſubſtanz die Maſſe der Darmzotte durchdringt, ſo ſtößt ſie zuerſt auf die Capillaren und erſt ſpäter auf die im Centrum befindlichen Chylusgefäße. Die letzteren ſtehen zu den erſteren in einem entfernt ähnlichen Verhältniſſe, wie Drüſengänge zu den ſie umſpinnenden Blutgefäßnetzen. Die mehr oder minder gleichartige Beſchaffenheit des Chylus, der Umſtand, daß er keine den aufgelöſ'ten Nahrungsmitteln entſprechenden Differenzen zeigt, unterſtützt die eben vorgetragene Meinung. Durch ſie laſſen ſich auch einige Paradoxa, welche ſonſt der Chylus darbieten würde, wenn auch nicht definitiv, doch hypothetiſch erklären. Wir finden nämlich in dem Chylus ſehr häufig, ja bei einzelnen Thieren faſt conſtant Oeltropfen, welche in reichlichſter Zahl darin emulſionsartig ſuspendirt ſind. Allgemein leitete man dieſes bis jetzt von verzehrtem Fette her, und wie vorgefaßte Meinungen zu unrichtigen factiſchen Angaben führen, ſo behauptet man auch allgemein, daß die Oeltropfen des Chylus in gleichem Maaße um ſo reichlicher werden, je mehr ölige Stoffe, z. B. Butter, verzehrt worden. So richtig das Letztere iſt, ſo unrichtig dürfte das Erſtere ſein. In dem feſtern Rückſtande des Chylus eines Pferdes, welches vorher reichlich mit Hafer gefüttert worden, fanden Tiedemann und Gmelin 15,47% braunes und 6,35 % gelbes Fett, alſo im Totale 21,82 %, d. h. mehr als 1/5 des ganzen Fettes, während das Eiweiß nur das Doppelte bis Dreifache dieſer Fettquantität betrug. Woher aber dieſe große Menge Fett? Kein Menſch wird behaupten können, daß der Hafer in dieſen Verhältniſſen zum Eiweiß Fett enthalte. Der Schlüſſel dieſes Phänomens dürfte vielleicht in Folgendem liegen. Schon Liebig deutete bei ſeiner Deduction, daß das Amylon nur zur Reſpiration, nicht zur Ernährung diene, darauf hin, daß durch gewiſſe Metamorphoſen Amylon in Fett umgewandelt werden könne. Nach folgender Deduction dürfte dieſes denkbar ſein. Halten wir uns an die Analyſen von Chevreul, ſo haben wir:

Beſtandtheile.	Elain.			
	des Menſchenfettes	des Schweinefettes.	des Hammelfettes.	Mittel.
Kohlenſtoff	78,566	79,098	79,354	79,006
Waſſerſtoff	11,447	11,146	11,090	11,228
Sauerſtoff	9,987	9,756	9,556	9,766
	100,000	100,000	100,000	100,000

Suchen wir dieſe erhaltenen Mittelzahlen in eine Formel zu bringen, ſo hätten wir:

[1] J. Müller's Archiv. 1839. S. 178.

Beſtandtheile.	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenſtoff	79,006	11	79,06
Waſſerſtoff	11,228	19	11,36
Sauerſtoff	9,766	1	9,58
	100,000	„ „ „ „	100,000

Die Formel des Amylon $C_{12}\,H_{20}\,O_{10}$ iſt aber $= C_{11}\,H_{19}\,O_1 + C_1\,H_1\,O_9$ $= C_{11}\,H_{19}\,O_1 + C_1\,O_2 + H_1\,O_{1/2} + O_{6\,1/2}$; würde die Stärke vorher in Traubenzucker verwandelt, ſo hätten wir nach Brunner $C_{12}\,H_{24}\,O_{12} = C_{11}\,H_{19}\,O_1 + C_1\,H_5\,O_{11} = C_{11}\,H_{19}\,O_1 + C_1\,O_2\,H_5\,O_{2\,1/2} + O_{6\,1/2}$; oder nach Liebig $C_{12}\,H_{28}\,O_{14} = C_{11}\,H_{19}\,O_1 + C_1\,O_2 + H_{19}\,O_{4\,1/2} + O_{6\,1/2}$. Aehnliche Deductionen ließen ſich mit dem Gummi, dem Milchzucker und überhaupt allen vegetabiliſchen Hauptnahrungsſtoffen, welche beſonders Waſſerſtoff und Sauerſtoff, wie im Waſſer combinirt enthalten, machen. Hieraus erhellt aber, daß die Umwandlung ſolcher vegetabiliſchen Nahrungsproducte in Fett, während des Durchganges ihrer aufgelöſten Maſſen durch die Subſtanz der Darmzotten und die dort erſt erfolgende Einwirkung der Ernährungsflüſſigkeit und des Bluts, ſo wie es anatomiſche und phyſiologiſche Verhältniſſe andeuten, von chemiſcher Seite auch nichts gegen ſich haben dürfte. Aus dem Amylon und den verwandten Stoffen ſtammte wahrſcheinlich bei dem oben erwähnten Pferde der reichliche Fettgehalt (und vorzüglich das freie Elain) des Chylus. Von derſelben Urſache dürfte es herrühren, weßhalb auch bei Menſchen, welche z. B. Kartoffeln vor dem Tode genoſſen, mehr oder minder reichliche Oeltropfen im Chylus beobachtet worden.

Es entſteht nun zunächſt die Frage, ob das Chylusfett und das Fett überhaupt nur aus ſtickſtoffloſen Subſtanzen hervorgehe oder ob auch ſtickſtoffhaltige Körper bei der Verdauung ſo zerſetzt werden können, daß eins der Nebenproducte ſtickſtoffloſes Fett iſt. Für die letztere Annahme ſprechen anatomiſch-phyſiologiſche und diätetiſche Gründe. Der Chylus mit fettloſem Fleiſche gefütterter Hunde iſt fettreich, oft reicher noch, als der Chylus der Pferde. Geſunde Menſchen, welche lange vorher z. B. aus Armuth von Kartoffeln gelebt haben, werden nicht nur kräftiger, ſondern ſetzen auch bald Fett an, ſobald ſie eine Zeit lang Fleiſchkoſt genießen. Daß aber auch von chemiſcher Seite die Erzeugung von Fett aus ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen möglich ſei, dürfte folgende hypothetiſche Deduction anſchaulich machen. Wir wiſſen, daß der durch den Magenſaft aufgelöſ'te Chymus im Zwölffingerdarme und Dünndarme mit Galle vermiſcht und dann erſt reſorbirt wird. Verbinden ſich hierbei 1 At. Protein und 1 At. Choleinſäure, und nehmen bei ihrem Durchgange durch die Subſtanz der Darmzotten 3 At. Waſſer und 12 At. Sauerſtoff auf, ſo gleicht die Maſſe 6 At. Elain, wie es als Oeltropfen in den Chylus übertreten kann, 3½ At. Harnſtoff und 1 At. Kohlenſäure, welche in das Venenblut übergingen. Halten wir uns an die neueſten Formeln, ſo giebt, nach Scherer, 1 At. Protein $C_{48}\,H_{72}\,N_{12}\,O_{14}$, nach Liebig 1 At. Choleinſäure $C_{38}\,H_{66}\,N_2\,O_{11}$, nach der oben gegebenen auf Chevreul's Analyſe fußenden Berechnung 1 At. Elain $C_{11}\,H_{19}\,O_1$, und nach Prout, Liebig und Wöhler 1 At. Harnſtoff $C_2\,H_8\,N_4\,O_2$. Wir haben dann:

1 At. Protein	=	C_{48}	H_{72}	N_{12}	O_{14}	
1 At. Choleinſäure	=	C_{38}	H_{66}	N_{2}	O_{11}	
3 At. Waſſer	=		H_{6}		O_{3}	
12 At. Sauerſtoff	=				O_{12}	
		C_{86}	H_{144}	N_{14}	O_{40}	=

6 At. Elain	=	C_{66}	H_{114}		O_{6}
3½ At. Harnſtoff	=	C_{7}	H_{28}	N_{14}	O_{7}
1 At. Waſſer	=		H_{2}		O_{1}
13 At. Kohlenſäure	=	C_{13}			O_{26}
		C_{86}	H_{144}	N_{14}	O_{40}.

Für das Blut und die Muskelſubſtanz, welche beide nach Liebig die Formel $C_{48}\ H_{78}\ N_{12}\ O_{15}$ haben, geſtalten ſich die Verhältniſſe noch einfacher. Denn wir haben:

1 At. Blut oder Muskel	=	C_{48}	H_{78}	N_{12}	O_{15}
14 At. Choleinſäure	=	C_{38}	H_{66}	N_{2}	O_{11}
1 At. Sauerſtoff	=				O_{14}
		C_{86}	H_{144}	N_{14}	O_{40}.

Die Metamorphoſencombination bliebe natürlicher Weiſe auch hier dieſelbe. Ohne durch die Erfahrung nicht bewieſenen Formelſpielereien irgend ein Gewicht beizulegen, deutet doch die vorgetragene Combination, welche ſich ohne Zweifel durch zukünftige genauere Analyſen in ihren Specialitäten ändern wird, darauf hin, daß auch ſtickſtoffhaltige, wie ſtickſtoffloſe Speiſen zur Fettbildung des Chylus und von da des Blutes ihr Contingent liefern können. Iſt die Erläuterung wahr, ſo erklärte ſie auch, warum bei Fleiſchfreſſern und bei Menſchen, welche Fleiſchſpeiſen verzehrt haben, der Chylus mehr Fett und der Harn mehr Harnſtoff hat.

Bei Hunden zeigte ſich, wie ſchon Tiedemann und Gmelin beobachteten, der Chylus nach dem Genuſſe von Fett, Butter u. dgl. fettreicher. Ob dieſes Fett einfach durchſchwitze oder nicht, iſt noch nicht definitiv beſtimmt.

Endlich muß ich noch rückſichtlich der Umwandlung des Amylon einen eigenthümlichen Umſtand erwähnen. Tiedemann und Gmelin fanden nach Fütterung mit Stärke im Chylus des Hundes, nicht aber in dem des Pferdes, Zucker. Daß das Stärkemehl und die genannte Metamorphoſe deſſelben im Pferdechylus fehlte, dürfte nach der obigen Annahme, daß das Amylon in Chylusfett übergehen könne, erklärlich ſein. Da es ſich aber im Hundechylus aus leicht begreiflichen chemiſchen Gründen als Zucker vorfand, ſo ließe ſich vielleicht annehmen, daß der durch den kürzern Darm bedingte ſchnellere Verdauungsproceß der Fleiſchfreſſer die Ueberführung der Stärke in Fett erſchwere und daß ſie ſo als Zucker ſchon in den Chylus gelange.

Außer dem Fette bilden Albumin und Fibrin die Hauptbeſtandtheile des Chylusrückſtandes. Wir haben oben geſehen, daß nach Scherer durch die Einwirkung von Magenſaft, Darmſaft und Galle die Proteinkörper wahrſcheinlich in lösliches Albumin übergeführt werden. Als ſolches gelangt es auch ver-

muthlich in den Chylus. Hierauf deutet wenigſtens der Umſtand, daß nach Reuß und Emmert, Tiedemann und Gmelin u. A. dieſe letztere Flüſſigkeit, ehe ſie durch die Lymphdrüſen hindurchgegangen, weder gerinnt, noch Hämatin aufgenommen hat. Es iſt nicht beſtimmt anzugeben, ob bei der innigen Berührung, in welche Chylus und Blut innerhalb der Milchdrüſen und der Milz treten, Faſerſtofflöſung in die Chylusgefäße durchſchwitze und ſo den ſpätern Fibrinegehalt des Chylus in der Cisterna chyli und dem Ductus thoracicus erzeuge. Bei einer ſolchen Anſicht ließe ſich, wenigſtens nach unſeren gegenwärtigen Kenntniſſen, kein Grund einſehen, weßhalb die Natur hier Faſerſtoff des Bluts dem Chylus beimengen ſollte, um dieſen letztern wenige Minuten darauf mit dem Blute zu vermiſchen. Hiernach könnte man eher vermuthen, daß auf einem uns noch nicht bekannten Wege durch die Lymphdrüſen ein Theil des Eiweißes des urſprünglichen Chylus in Faſerſtoff übergeführt werde. Allein anderſeits deutet wieder die Thatſache, daß der Chylus nach dem Durchgange durch die meſeraiſchen Drüſen fettarmer, dagegen eiweiß- und faſerſtoffreicher wird und daß er bei ſeinem Durchtritt durch die Milz Blutroth empfängt, darauf hin, daß ein gegenſeitiger Austauſch zwiſchen Blut und Chylus ſtattfindet — ein Object, auf welches wir übrigens noch in der Folge zurückkommen werden.

Man könnte ſich mit Recht fragen, wozu die Natur in den Chylus aller Thiere eine verhältnißmäßig große Menge Fettes hineingebildet hat und weßhalb ſie dieſe aus den Speiſen herrührende Flüſſigkeit nicht unmittelbar dem Blute beimengt. Ohne im Entfernteſten dieſes Räthſel löſen zu wollen, drängt ſich uns in Betreff des Chylusfettes eine Betrachtung, welche uns dieſen von der Natur gewählten Umweg erklärlicher macht, auf. Nähmen die Venen des Darmkanals den Chylus unmittelbar an, ſo müßte dieſer das Pfortaderſyſtem der Leber durchlaufen. Dieſes iſt auch in der That mit einem kleinen Theile des Chylus der Fall, da entſchieden z. B. bei dem Pferde untergeordnete Chylusgefäße mit den Venen des Gekröſes und Darmes anaſtomoſiren. Der größte Theil des Chylus dagegen wählt die Bahn des Ductus thoracicus, d. h. ſchneidet den Umweg durch das Pfortaderſyſtem ab, gelangt unmittelbar durch die Schlüſſelbeinvene zum rechten Herzen und von da in die Lungen. Hier kann das Fett ſogleich einen Theil des eingeathmeten Sauerſtoffes in Anſpruch nehmen und ſich, während es im Körper weiter kreiſet, elementaranalyſiren. Dieſe ganze Vorſtellung hat ſcheinbar das gegen ſich, daß, wie wir ſehen werden, wahrſcheinlich die Elementaranalyſe eines Theils der Perſpirationsmaterie überhaupt nicht im Blute, ſondern in der Ernährungsflüſſigkeit vor ſich geht. Wie dem aber auch ſei, ſcheinen die anatomiſchen Verhältniſſe darauf hinzudeuten, daß die Durchführung der größten Menge des Chylus durch den Milchbruſtgang den Zweck hat, dieſer neugebildeten Flüſſigkeit den Weg durch das Auswurfsfiltrum der verbrauchten Stoffe, die Leber, abzuſchneiden.

Im Blute ſelbſt hört das Fett auf, frei und nur mechaniſch beigemengt zu ſein, ſondern erſcheint ſogleich aufgelöſt. Iſt die Quantität deſſelben, welches auf dieſe Art durch die Speiſen dem Körper zugeführt wird, nur ſo groß, daß ſie durch den hinzutretenden Sauerſtoff, gleich den übrigen ſtickſtoffloſen Beſtandtheilen der Nahrungsmittel, elementaranalyſirt werden kann, ſo geht ſie auf dieſem Wege davon. Iſt ſie größer, ſo muß ein größeres Quantum von Fett im Körper bleiben. Die Idee, daß das im Körper angehäufte Fett als ſtickſtoffloſer Körper nicht zur Erſtarkung der thieriſchen, ſondern als Reſpirationsmateriale diene, iſt zuerſt von Liebig ausgeſprochen worden und dürfte, ſobald ſie durch directe quantitative Erfahrungen definitiv bewieſen wäre, ge-

wiß höchſt fruchtbringend werden. Die Fettbildung ſelbſt aber wird dann einerſeits von dem Quantum von Stoffen, welche zur Fettmetamorphoſe geeignet ſind und in der That in ſolches verwandelt werden, und anderſeits von der Menge des eingeathmeten Sauerſtoffs abhängen. Denn ein je größeres Quantum von Oxygen eingeführt wird, um ſo mehr wird elementaranalyſirt, um ſo mehr geht wieder als Kohlenſäure und Waſſer davon. Aus dieſen Daten läßt ſich das Fettwerden bei anhaltender Ruhe, bei phlegmatiſchen Leuten, bei Perſonen, welche wenig denken, die Mäſtung durch Einſperrung der Thiere in einem engen Raume und Darbietung reichlicher vegetabiliſcher Nahrung, nach Darreichung von Kohlenpulver und Waſſer ꝛc. recht gut erklären. Eben ſo läßt ſich umgekehrt ſchließen, daß, wenn Nahrungsſtoffe, welche in Fett übergehen können, nicht verabreicht, oder nicht verdaut, oder nicht auf die genannte Art verwandelt werden, das ſtickſtoffloſe Fett angegangen wird, um mit dem eingeathmeten Sauerſtoff die nothwendigen Ausſcheidungsmaterien, Kohlenſäure und Waſſer hervorzubringen. Daher die Abmagerung durch Krankheiten, ſchlechte Nahrung, Faſten, bei Verhungerten u. dgl. Daher ſich die Winterſchläfer fett einlegen und mehr oder minder fettlos aufſtehen. Wenn einzelne Winterſchläfer bei ihrem Erwachen aus dem Winterſchlafe noch Fett haben, ſo ließe ſich immer noch denken, daß dieſes gegen jene Liebig'ſche Grundanſicht nicht zeuge, weil der Athmungsact während des Winterſchlafs möglichſt reducirt iſt. Allein ſo richtig auch jene Meinung ſein mag und ſo ſehr ſie ſich durch die mannigfachſten Thatſachen unterſtützt ſieht, ſo müſſen doch noch gewiſſe Verhältniſſe exiſtiren, welche jenen Fettauffangungsproceß beſchränken. Es giebt Stellen des Körpers, z. B. die Augenhöhle, die Wangengegend, wo ſelbſt bei dem Verhungerten das Fett in mehr oder minder reichlicher Menge angehäuft bleibt. Hier dient es als nothwendiger Organtheil und nicht als variabler Beſtandtheil und bleibt, wie alle andern Organe des Körpers, wenn ſelbſt aus Mangel an Nahrung die Lebensflamme, deren Brand es unterhält, erliſcht.

Ehe wir dieſe Verhältniſſe des Fettes verlaſſen, müſſen wir noch einen Umſtand, der in dem Art. Reſpiration ausführlicher beſprochen werden wird, berühren. Es ſind dieſes die Proportionen des eingeathmeten Sauerſtoffes zu der durch die Perſpiration ausgeſchiedenen Kohlenſäure. Allen und Pepys fanden bei dem Meerſchweinchen, daß durch das Einathmen nur ſo viel Sauerſtoff verſchluckt wurde, als der ausgeſchiedenen Kohlenſäure entſprach. Nach Dulong dagegen wird bei Pflanzenfreſſern $^1/_{10}$, bei Fleiſchfreſſern $^1/_2$ — $^1/_3$ mehr, als jene Menge beträgt, Sauerſtoff verzehrt. Die Urſache dieſer Differenz läßt ſich aus der Verſchiedenheit der Nahrung folgendermaßen erklären. In der ſtickſtoffhaltigen Nahrung, welche größtentheils aus Proteinkörpern beſteht, befinden ſich nicht doppelt ſo viele Waſſeratome, als Sauerſtoffatome, ſondern mehr von den erſteren. Gehen nun dieſe Subſtanzen oder ihre Metamorphoſen in die Perſpirationsmaterie, ſo bedürfen ſowohl der Kohlenſtoff, als ein Quantum Waſſerſtoff einer Menge hinzutretenden Sauerſtoffes, um in Kohlenſäure und Waſſer verwandelt zu werden. Gingen ſie in Fett über, ſo bedürften ſie nicht minder eines Quantum Sauerſtoffes zu ihrer Elementaranalyſe. Es wird daher bei dem Athmen mehr Sauerſtoff, als zur bloßen Kohlenſäurebildung nothwendig wäre, verzehrt werden müſſen. Bei den Pflanzenfreſſern ſcheint auf den erſten Blick dieſes nicht ſtattzufinden. Denn die Hauptnahrungsmittel dieſer Thiere, wie Amylon, Gummi, Pflanzenſchleim, Traubenzucker enthalten Waſſerſtoff und Sauerſtoff in derſelben Combination, wie das Waſſer, ſo daß dann durch den Athmungsproceß nur ſo viel Sauerſtoff, als zur Bil-

dung der Kohlenſäure nothwendig wäre, zugeführt zu werden brauchte. Dieſer Satz könnte aber nur höchſtens für bloße Nahrung mittelſt der genannten Stoffe gelten. Da jedoch die Pflanzenfreſſer zu ihrer Exiſtenz ebenfalls ſtickſtoffhaltiger vegetabiliſcher Producte bedürfen und bei dieſer dieſelben Fälle, wie bei den analogen thieriſchen Nahrungsmitteln eintreten, ſo müßte auch ein Quantum für die Waſſer- oder die Fettbildung bei dem Athmungsproceſſe verſchluckt werden. Es müßte dieſes nur geringer ausfallen, weil die Menge der ſtickſtoffhaltigen Nahrung auch hier geringer iſt. Fände aber in der That jene oben geſchilderte Umſetzung eines Theils des Amylon in bleibendes Fett Statt, ſo könnte der dadurch frei werdende Sauerſtoff einen Theil der ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen oxydiren und ſo die durch die Athmung einzunehmende Sauerſtoffmenge vermindern. Directe Verſuche über die verſchiedenen Athmungsverhältniſſe nach dieſer verſchiedenen Nahrung werden hoffentlich in Zukunft beſtimmten Aufſchluß über dieſe Punkte geben.

Schon bei Gelegenheit der quantitativen Verhältniſſe wurde bemerkt, daß, wenn man in beiden Verſuchsreihen von Bouſſingault, welche am Pferde und der milchenden Kuh angeſtellt worden ſind, die auf die Perſpirationsmaterie kommenden procentigen Beſtandtheile in eine Formel zu bringen ſucht, Werthe, die ſich ſehr den Formeln der Milchſäure nähern, herauskommen. Wir erhielten nämlich für die Kuh $C_{15}\ H_{20}\ O_{10}\ N_{0,5} = 2\frac{1}{2}$ Atome waſſerfreier Milchſäure $+ N_{0,5}$; für das Pferd $C_{14}\ H_{22}\ O_{10}\ N_{0,15}$, die, wenn wir 1 Atom Waſſer + 1 Atom Sauerſtoff hinzu addiren, 3 Atome Milchſäure giebt. Auf den erſten Blick ſcheint dieſes Reſultat mit früheren Annahmen auffallend zu ſtimmen. Bekanntlich hält Berzelius die Milchſäure für das Zerſetzungsproduct der verbrauchten Körperorgane — eine Anſicht, welche in neueſter Zeit durch Lehmann[1]) unterſtützt und durch eigene Verſuche beſtätigt worden iſt. Da wir nun durch Pelouze und Frémy wiſſen, daß alle zuckerartigen Stoffe, überhaupt vorzüglich Subſtanzen, welche Waſſerſtoff und Sauerſtoff in denſelben Combinationen, wie im Waſſer, enthalten, durch Einwirkung thieriſcher Häute in Milchſäure übergehen, ſo würde es in beiderlei Beziehung ſtimmen, wenn bei den Pflanzenfreſſern die Perſpirationsmaterie einen der Milchſäure mehr oder minder iſomeren Körper darſtellte. Nach den Unterſuchungen von Liebig jedoch findet ſich nirgends im normalen Organismus Milchſäure. Die letztere iſt vielmehr ein ſich äußerſt leicht bildendes, die Gährung begleitendes Zerſetzungsproduct. Wie mir Liebig ſelbſt brieflich bemerkte, würden die obigen Perſpirationsformeln, da in ihnen natürlich mehr oder minder vollkommen doppelt ſo viel Waſſerſtoff-, als Sauerſtoffatome vorhanden ſind, nur die in Betreff der Pflanzenfreſſer von Allen und Pepys gemachte Angabe, daß ſie eben ſo viel Sauerſtoff, als der Kohlenſäurebildung entſpricht, einathmen, unterſtützen. Suchen wir aber die Verhältniſſe ſpecieller zu betrachten, ſo ergeben ſich einige Momente, welche vielleicht die Idee der Umwandlung eines Theils des genoſſenen Amylon in das Fett des Chylus erhärten dürften. Bringen wir nämlich die procentigen Mengen der Totalſumme der von der Kuh genoſſenen Nahrungsmittel, wie ſie ſchon im zweiten Theile dieſes Artikels dargeſtellt worden, in eine Atomenformel, ſo erhalten wir:

[1]) A. a. O. S. 288.

Beſtandtheile.	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
C. . . .	49,90	16	49,94
H. . . .	6,18	24	6,23
O. .	41 83	10	41,62
N. .	2,09	0.6	2,21
	100,00		100,00

In den Nahrungsmitteln = $C_{15}\ H_{24}\ O_{10}\ N_{0,5}$ kommen alſo erſt auf 24 Atome Waſſerſtoff 10 Atome Sauerſtoff. 20 Atome Waſſerſtoff würden hiernach 8,3 At. Sauerſtoff fordern. In der Perſpirationsmaterie dagegen = $C_{15}\ H_{20}\ O_{10}\ N_{0,5}$ haben wir auf 20 At. Waſſerſtoff 10 At. Sauerſtoff. Bei dem Pferde zeigt ſich etwas Aehnliches, nur in geringerm Grade. Berechnen wir auch hier die Totalſumme der eingenommenen Nahrungsmittel, ſo haben wir:

Beſtandtheile.	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
C. . . .	50,93	16	50,25
H. . . .	5,77	23	6,01
O. . . .	41,49	10	41,88
N. . . .	1,81	0,5	1,86
	100,00		100,00

In der Formel der Nahrungsmittel = $C_{15}\ H_{23}\ O_{10}\ N_{0,5}$ kommen hier auf 23 At. Waſſerſtoff 10 At. Sauerſtoff, während in der Perſpirationsmaterie = $C_{18}\ H_{22}\ O_{10}\ N_{0,15}$ ſchon 22 Waſſerſtoffatome 10 Sauerſtoffatome fordern würden. Doch iſt die Sache hier weniger ſchlagend, weil die gefundene Menge des Waſſerſtoffs zwiſchen 22 und 23 Atomen ſich befindet. Im Allgemeinen ſehen wir aber, daß bei beiden Pflanzenfreſſern die Perſpirationsmaterie an und für ſich mehr oder minder ſauerſtoffreicher als die eingenommene Nahrung iſt. Da nun dieſer größere Sauerſtoffreichthum von keinem umgeſetzten und etwa in die Perſpirationsmaterie übergegangenen Körpertheile herrühren kann, ſo dürfte er wahrſcheinlich in dem Uebergange eines Theils von Amylon in Fett ſeinen Grund haben. Bedenken wir nun überdies, daß dasjenige, welches wir mit dem Namen Perſpirationsmaterie belegt haben, nicht gänzlich durch die Lungen und die Haut als Kohlenſäure und Waſſer ausgeſchieden wird, ſondern zum Theil in die organiſchen Subſtanzen der übrigen Secrete mit Ausnahme eines Theils der Galle (ſ. unten) und das Totale des Harns und die Redintegration aller Gewebe eingeht, und daß alle dieſe organiſchen Subſtanzen mehr Waſſerſtoffatome, als zur Waſſerbildung nöthig wäre, enthalten, ſo muß, wenn dann in der Perſpirationsmaterie gerade oder beinahe doppelt ſo viel Waſſerſtoff- als Sauerſtoffatome vorhanden ſind, der Sauerſtoffgehalt der durch Lungen- und Hautausdünſtung als Kohlenſäure und Waſſer weggehenden organiſchen Subſtanz urſprünglich nur um ſo größer ſein. Es würde dann durch die Stärkemehlnährung und wahrſcheinlich durch die Fettbildung im Chylus überhaupt ein Quantum von Oxygen, welches ſonſt aus der Luft entnommen werden müßte, durch die Aſſimilation ſelbſt geliefert.

Die ſtickſtoffhaltigen organiſchen Verbindungen, ſowohl der nicht brauchbaren Beſtandtheile der Nahrungsmittel als der umgeſetzten Körpertheile, gehen, da kein Ammoniak ausgeathmet wird, vorzugsweiſe durch die Galle und den Harn wieder ab. Die geringe Quantität Ammoniak, welche als Chlorammonium mit dem Schweiße entfernt wird, die Stickſtoffmengen, welche in den organiſchen Subſtanzen der Thränen, des Naſenſchleims, des Genitalſchleims u. dgl. enthalten ſind, müſſen vorläufig bei ſolchen allgemeinen Erörterungen aus Mangel an ſpeciellen Datis noch bei Seite geſetzt werden. Betrachten wir nun die Zuſammenſetzung des vorzüglichſten Beſtandtheils der Galle, der Choleinſäure, ſo haben wir für ſie nach Demareay $C_{42}\ H_{72}\ N_2\ O_{12}$ und nach Liebig $C_{38}\ H_{66}\ N_2\ O_{11}$. Die Atome des Kohlenſtoffs und des Waſſerſtoffs herrſchen alſo hier vor. Für den Harnſtoff dagegen, den charakteriſtiſchen Ausleerungsſtoff des Urins erhalten wir nach Prout, Liebig und Wöhler $C_2\ H_8\ O_2\ N_4$. Hier haben die Atome des Stickſtoffs und Waſſerſtoffs die Oberhand. Schon hieraus können wir ſchließen, daß der nicht durch die Perſpiration direct zu entleerende Kohlenſtoff vorzugsweiſe durch die Galle, der Stickſtoff insbeſondere durch den Harn entfernt wird. Dieſe Schlußfolgerungen ſind auch ſchon in dem zweiten Theile des Art. durch ſpecielle Zahlen erhärtet worden. Aus ihnen erklären ſich mehre Thatſachen auf eine leichte unbefangene Weiſe. Eine Nebenfolge der ſtärkern, durch Kleie, Kohlenpulver ꝛc. und Ruhe bewirkten Mäſtung der Thiere, vorzüglich der Vögel, iſt eine ſehr bedeutende Vergrößerung der Leber. Bei der Mäſtung wird viel Fett (und Pigment) producirt. Es werden reichliche kohlenſtoffhaltige Producte geſchaffen und daher auch reichlicher wieder umgeſetzt. Dadurch muß die Leber als das Organ, welches hierfür vorzüglich in Anſpruch genommen wird, wie jedes andere mehr geübte Organ ſich in ihrer Maſſe vergrößern. Etwas Aehnliches findet ſich wahrſcheinlich bei ſüdlichen Völkern. Bei ihnen iſt z. B. das ſo kohlenſtoffhaltige dunkle Pigment weit reichlicher. Daher auch der Umſatz deſſelben ſtärker; daher die größere Thätigkeit ihrer Leber und die größere Geneigtheit zu Krankheiten. Dazu kommt dann noch, daß ſie, indem ſie, wie Liebig richtig bemerkt, wärmere Luft einathmen, weniger Sauerſtoff verzehren, weniger Kohlenſäure bilden, und daß ſo leichter eine größere Kohlenſtoffabſonderung auf der nächſt ſtärkern Bahn, der Leber, entſteht und ſich zugleich kohlenſtoffreichere Producte im Körper ſelbſt ablagern. Auf ähnlichen Principien beruht auch wahrſcheinlich diejenige Form der Cirrhosis hepatis, welche durch Fettablagerung erzeugt wird. Wie wir daher bei Diabetes Fleiſchnahrung verordnen, um den Abſonderungsfehler zu corrigiren, ſo dürfte bei jenem Leiden eine möglichſt kohlenſtoffarme Nahrung am beſten conveniren.

Die ſo abgeſonderte kohlenſtoffreiche Galle muß aber, ſobald ſie Leber und Gallenblaſe verlaſſen, den Darm durchlaufen. Hier wirkte ſie, wie wohl kein Menſch bezweifeln kann, als weſentliches Element der Verdauung mit. Wenn ich nicht irre, concentriren ſich alle bis jetzt gangbaren Anſichten vorzugsweiſe dahin, daß das freie oder kohlenſaure oder organiſchſaure Alkali der Galle durch die Säure des Chymus geſättigt werde. Allein abgeſehen davon, daß das freie Alkali der Galle oft ſehr gering, oft gar nicht wahrnehmbar iſt, kann dieſes unmöglich der einzige Zweck des Gallenerguſſes in den Darm ſein. Die Natur konnte dieſes durch jede andere, kauſtiſche oder kohlenſaure Alkalien enthaltende Löſung z. B. durch eine andere Modification des Pancreasſafts auf einem weit einfachern Wege erreichen. Die organiſchen Stoffe der Galle müſſen auch noch zu einem beſondern Zweck in den Darm treten. Liebig kam daher auf die Idee, daß, da ein großer Theil der Galle aus dem Darme von

neuem reſorbirt, der Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und Sauerſtoff derſelben wieder benutzt werde, um die bei dem Ausathmen abtretende Menge von Kohlenſäure und Waſſer bilden zu helfen. Wäre dieſes aber der directe Zweck, ſo machte die Natur einen ganz unnöthigen Umweg, wenn ſie die organiſchen Stoffe der Galle (welche überdies von den Darmvenen aus nach der Leber zurückkehren müßte) erſt in den Darm ergoß. Sie konnte das Endreſultat beſſer und kürzer erreichen, wenn ſie die organiſchen Stoffe der Galle gar nicht erſt in die Gallengänge treten ließ, ſondern ſogleich in die Lebervenen, die untere Hohlvene und von da durch die Lunge führte. Wir werden daher nothwendig darauf hingewieſen, daß die organiſchen Subſtanzen der Galle an und für ſich eine weſentliche Rolle bei dem Verdauungsacte ſpielen. Unſere bisherigen Kenntniſſe lehren nichts Poſitives darüber. Denn daß Zuſatz von Galle oder von Picromel zu künſtlicher Verdauungsflüſſigkeit die Verdauung hemmt, beruht, wie man ſich leicht überzeugen kann, auf der Sättigung der in *minimo* nothwendigen freien Säure. Ein oder mehre Tropfen eines kauſtiſchen oder kohlenſauren Alkali leiſten daſſelbe. Wir vermögen uns daher vorläufig über die Rolle, welche die organiſchen Stoffe der Galle bei dem Verdauungsacte ſpielen, nur theoretiſche Vorſtellungen zu machen. Schon oben haben wir geſehen, daß es denkbar ſei, daß unter Mitwirkung von Choleinſäure, Waſſer und Sauerſtoff Proteinkörper in Fett, Harnſtoff und Kohlenſäure übergeführt werden. Nun liegt überdies die Idee ſehr nahe, daß die Galle wie der Harnſtoff noch zum Theil wieder gebraucht werden, um zur Bildung neuer Organe mitzuwirken. Eine ſolche Anſicht wäre anatomiſch phyſiologiſch nicht unwahrſcheinlich, da die Natur keinen Theil und keinen Stoff als unnütz auswirft, ehe ſie ihn möglichſt benutzt hat. Auch chemiſch wäre ſie wenigſtens hypothetiſch vorſtellbar. Addiren wir 1 At. Choleinſäure = $C_{38}\ H_{56}\ N_2\ O_{11}$ und $2^1/_2$ At. Harnſtoff = $C_5\ H_{20}\ N_{10}\ O_5$ zuſammen, ſo haben wir $C_{43}\ H_{86}\ N_{12}\ O_{16}$. Um 1 At. Protein = $C_{48}\ H_{72}\ N_{12}\ O_{14}$ zu bilden, ſind nur zu wenig Kohlenſtoffatome vorhanden. Es iſt möglich, daß dieſe durch ſtickſtoffloſe Nahrungsmittel hinzukämen. Wir hätten z. B. für das Amylon:

1 At. Amylon	=	C_{12}	H_{20}		O_{10}	
1 At. Choleinſäure	=	C_{38}	H_{66}	N_2	O_{11}	
$2^1/_2$ At. Harnſtoff	=	C_5	H_{20}	N_{10}	O_5	
19 At. Sauerſtoff	=				O_{19}	
		C_{55}	H_{106}	N_{12}	O_{45}	=
1 At. Protein	=	C_{48}	H_{72}	N_{12}	O_{14}	
17 At. Waſſer	=		H_{34}		O_{17}	
7 At. Kohlenſäure	=	C_7			O_{14}	
		C_{55}	H_{106}	N_{12}	O_{45}	

Dieſes Beiſpiel iſt natürlich eine bloße Formelſpielerei, auf welche nicht der geringſte reelle Werth zu legen iſt. Es diene auch nur, um anſchaulich zu zeigen, daß es allerdings nicht außerhalb des Bereichs der Möglichkeit liege, daß unter Zutritt von Elementen des Amylon und von Sauerſtoff aus Choleinſäure und Harnſtoff ebenfalls Protein, Waſſer und Kohlenſäure gebildet werden könnte. Da, wie wir früher ſahen, bei der Verwandlung der Stärke in Fett für je 1 At. Amylon 1 At. Carbon und 9 At. Sauerſtoff übrig bleiben, ſo könnten auch dieſe zu dem erörterten Zwecke dienen. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß ſich ohne viele Mühe, wie mit Amylon, ſo mit Zucker, Gummi, Pflanzenſchleim, Fett, ähnliche leicht zu findende Formeldeductionen machen lie-

ſen. Wir werden übrigens auf dieſen Gegenſtand noch in der Folge zurückzukommen Gelegenheit haben.

Halten wir die eben erwähnte Anſicht feſt, ſo würde die von der Leber abgeſonderte Galle in ihren durch die Säure des Chymus und die ſauren Darmſäfte nicht fällbaren Beſtandtheilen mit den aufgelöſten Theilen des Speiſebreies aufgeſogen werden und hierbei dienen, die Stoffe ſelbſt zu verändern; z. B. vielleicht Faſerſtoff in Eiweiß überzuführen, aus Proteinkörpern Fett zu bilden, mit ſtickſtoffloſen Speiſen (und Harnſtoff) Proteinkörper zu erzeugen u. dgl. Nur das völlig Unbrauchbare würde aus dem Organismus wieder entfernt. Da jedoch in dem Verdauungscanale nicht immer neuer Chymus vorhanden iſt, die Gallenſecretion aber beſtändig fortdauert, ſo erhellt hieraus, daß auch ein Theil der Galle, die nicht zu Verdauungs- und Ernährungszwecken mehr dient, einfach ausgeleert werden kann.

Der Harn, welcher gewiſſermaßen eine Supplementarſecretion in Bezug auf die Galle darſtellt, übernimmt einerſeits die Rolle, eine Quantität Waſſers und die in Waſſer gelöſten organiſchen und unorganiſchen Beſtandtheile, anderſeits den nicht brauchbaren Stickſtoff vorzugsweiſe abzuführen. Rückſichtlich des Nitrogens iſt ſein vorzüglichſter und am meiſten charakteriſtiſcher Stoff der Harnſtoff. Nach dieſem kommen dann Harnſäure, Ammoniak, Hippurſäure. Daß der Harnſtoff der Hauptrepräſentant für den durch den Urin abgeführten Stickſtoff ſei, lehrte einerſeits ſein ſo ſehr bedeutender Stickſtoffgehalt (nach Prout, Liebig und Wöhler 46,6—46,7%) und anderſeits der Umſtand, daß er bei Fleiſchfreſſern um vieles reichlicher als bei Pflanzenfreſſern ausgeleert wird, daß er nach heftiger Bewegung und überhaupt nach allen Thätigkeiten, welche einen ſtärkern Umſatz der Körpertheile bedingen, an Menge zunimmt. Im Normale hängt wahrſcheinlich die größere Quantität von Harnſtoff von den genoſſenen und nicht aſſimilirten ſtickſtoffhaltigen Nahrungsmitteln, wenn dieſe in größeren Summen verabreicht worden, her. Allein daß auch durch die Umſetzung der Körpertheile Urée entſtehe, beweiſen die Erfahrungen, daß bei Hungernden der Harnſtoffgehalt des Urins nicht nur nicht ab-, ſondern zunimmt, und daß nach den Beobachtungen von Laſſaigne, Marchand und Lehmann auch bei rein ſtickſtoffloſer Koſt Urée im Urin gefunden wird. Leider beſitzen wir noch keine ſicheren Mittelzahlen, wie viel Harnſtoff im Urine von Fleiſch- und in dem von Pflanzenfreſſern vorkommt. Bedenken wir aber, daß auch bei letzteren, wenn ſie ihre Bewegungsorgane fleißig in Anſpruch nehmen, wie z. B. das Pferd, ein ſehr reger Umſatz der Körpertheile ſtattfinden muß, und daß auch der Pflanzenfreſſer bei kräftiger Nahrung ein Quantum ſtickſtoffhaltiger vegetabiliſcher Producte zu ſich zu nehmen genöthigt iſt, ſo muß es auffallen, weßhalb im Urine des Pferdes ſo wenig Harnſtoff vorkommt. Hieronymi z. B. fand im Urine des Löwen bei 84,6% Waſſer und 15,4% feſten Rückſtands 13,22 % Harnſtoff, Osmazom und freie Milchſäure = 85,84 % des trocknen Rückſtands überhaupt. Fourcroy und Vauquelin hatten im Pferdeharn bei 94 % Waſſer und 6 % feſten Rückſtands 0,7 % Harnſtoff = 11,66 % des trocknen Rückſtands im Ganzen. Woher dieſe ſo geringe Menge Harnſtoff? In der oben angeführten Verſuchsreihe von Bouſſingault nahm das Pferd täglich 139,4 Grm. Stickſtoff ein und entleerte durch den Harn nur 37,8 Grm., alſo auch, abgeſehen von dem durch die Umſetzung der Körpertheile frei werdenden Stickſtoff, viel weniger als durch die Nahrung eingenommen worden, ſo daß auch die Ausflucht, als ginge bei wenig Harnſtoff viel Stickſtoff mit dem Ammoniak davon, hinwegfällt. Vielleicht daß ſich dieſes Räthſel durch folgende hypothetiſche Vorſtellung löſen läßt. Nehmen

Digitized by Google

wir an, daß bei der Chylusbildung die ſtickſtoffhaltigen Proteinkörper, welche das Pferd genießt, unter der Beimiſchung von Choleinſäure der Galle in Fett übergehen, ſo werden für 1 Atom Protein $3\frac{1}{2}$ Atome Harnſtoff als Nebenproduct gebildet. Nun könnte aber aus nur $2\frac{1}{2}$ Atomen Harnſtoff mit 1 Atom Choleinſäure und 1 Atom Amylon neues Protein als Erſatz entſtehen, wie ebenfalls früher entwickelt worden iſt. Bediente ſich die Natur dieſes Weges und verwendete den aus den Proteinkörpern durch ihre Fettumwandlung frei werdenden Harnſtoff, um mit Amylon und Choleinſäure, die beide in reichlicher Menge vorhanden ſind, neues Protein zu bilden, ſo gewönne ſie hierbei ſcheinbar. Denn die 7 Atome Harnſtoff, welche ſie aus 2 Atomen Protein zöge, reichten hin, um mit Amylon und Choleinſäure 2,8 Atome Protein neu zu erzeugen. Natürlicherweiſe ſieht man leicht, daß der ſcheinbare Gewinnſt auf dem Zuſatze von mehr Choleinſäure beruht. Auf dieſem Wege würde dann, da eine reichliche Gallenabſonderung ſtattfindet, mehr Protein, als durch die bloße einfache Aufnahme der durch die Speiſen dargereichten Proteinkörper möglich wäre, hervorgebracht. Allein auch auf einer zweiten Bahn dürfte die Natur vielleicht dieſem Ziele entgegeneilen. Wir wiſſen, daß bei dem Pferde und dem Rindviehe ſtatt der Harnſäure bald Hippurſäure, bald Benzoeſäure producirt wird. Die Formel der Harnſäure iſt $= C_5 H_4 N_4 O_3$, die der Hippurſäure $= C_{18} H_{18} N_2 O_5$, die der Benzoeſäure $C_{14} H_{10} O_3$. Hieraus erhellt aber, daß die Natur durch die Hippur- und Benzoeſäure der Pflanzenfreſſer mehr Kohlenſtoff und Waſſerſtoff und weniger Stickſtoff entleert. Die Erſparung von Stickſtoff iſt bei der Benzoeſäure natürlich größer als bei der Hippurſäure. Das Nitrogen kann wieder mit Choleinſäure und Amylon zur Bildung von Proteinkörpern verwendet werden. Dieſes ſcheint auch mit den Nebenumſtänden, unter welchen die Producte erzeugt werden, zu ſtimmen. Ein Pferd, welches ruhig im Stalle ſteht, deſſen Muskeln alſo in geringerer Thätigkeit ſind, daher weniger Erſatz an Subſtanz nöthig haben, producirt auch die noch ſtickſtoffhaltige Hippurſäure. Bewegt es ſich und braucht ſo mehr Nitrogen für die Redintegration ſeiner Muskeln, ſo erzeugt es die ſtickſtoffloſe Benzoeſäure. Findet ſich nicht etwa in dem mit Benzoeſäure verſehenen Harn mehr Harnſtoff, ſo dürfte dieſe Sache direct beweiſen, daß der Stickſtoff der ſtärkern Umſetzung der thätigeren Theile nicht ausgeſchieden, ſondern nochmals zur Redintegration der Gebilde auf die oben geſchilderte Weiſe benutzt wird.

Die Nahrungsmittel einerſeits und die Excrete, namentlich die Perſpiration, die Excremente und der Harn anderſeits, bilden, wenn das Körpergewicht innerhalb eines beſtimmten kürzern Zeitraums das Gleiche bleibt, die beiden Factoren, welche einander beſtändig compenſiren müſſen. Eine Reihe hierher gehörender, beſonders die Formation der Kohlenſäure und des Waſſers betreffenden Punkte, hat Liebig in neueſter Zeit mit ausgezeichnetem Scharfſinne entwickelt. Da wir in dieſer Beziehung ſchon von den Speiſen, den Excrementen und dem Harne theils in dem zweiten, theils in dem dritten Theile dieſes Artikels gehandelt haben, ſo bleiben uns hier vorzüglich die Verhältniſſe der Perſpiration allein übrig. Je mehr Sauerſtoff in den Körper gebracht wird, um ſo leichter wird ſich mit oxydirbarem Kohlenſtoff und Waſſerſtoff Kohlenſäure und Waſſer bilden. Wie Liebig ſchon ſehr richtig bemerkt, hängt dieſes aber mit der Temperatur des Medium, in welchem der Menſch oder das Thier athmet, ſehr innig zuſammen. Nehmen wir die Capacität der Lungen bei einem und demſelben Individuum oder im Mittel als die gleiche an, ſo wird bei höherer Temperatur ausgedehntere Luft und daher weniger Sauerſtoff einge-

athmet. Daſſelbe Volumen inſpirirter Luft aber wird bei der in der größern Kälte ſtattfindenden Condenſation mehr Oxygen enthalten. Soll der Körper nicht ſelbſt angegriffen werden, ſo wird er im Sommer und in wärmeren Zonen weniger, in der Kälte und in nördlicher oder höher gelegenen Gegenden mehr Kohlenſtoff durch die Speiſen zugeführt erhalten müſſen. Daher der Nordländer mehr von Fett, der Südländer mehr von kohlenſtoffärmeren Früchten lebt. Daher Hunger leichter in der Wärme als in der Kälte ertragen wird. Daher wir in warmen Zonen weniger als in kalten eſſen müſſen. Daher auch z. B. jeder Flachländer, welcher nach höher gelegenen Städten der Schweiz, z. B. Bern, Freiburg, St. Gallen kommt, ſeinen Appetit geſteigert findet. Daher Alle überall im Winter mehr verzehren u. dgl. Aus demſelben Grunde ſteigt auch die Eßluſt der Polarvölker oft ins Unglaubliche, wie dieſes z. B. von den Samojeden, den Eskimos bekannt iſt. So erzählt auch Hogguer[1]), daß die Lappen das Fett außerordentlich lieben und daß zwei Menſchen der Art binnen ſechs Stunden ein ausgewachſenes Rennthier ganz und gar verzehrten. Nach Zetterſtedt aß ein Lappe 12 Pfd. Butter auf ein Mal und ein Anderer, der zwei Tage lang gehungert hatte, ein ganzes Rennthier[2]). Wir dürfen jedoch die auf den oben vorgetragenen Satz zu baſirenden Folgerungen nicht zu weit treiben. Im Allgemeinen können wir noch ſchließen, daß bei der bedeutenderen Menge produeirter Kohlenſäure auch die Kohlenſtoffanhäufungen im Körper im Norden geringer ſind als im Süden. Daher die reichlicheren Leberaffectionen in ſüdlichen Climaten. Wollen wir daſſelbe auf die Pigmentbildungen anwenden, ſo ſtoßen wir auf Schwierigkeiten. Denn einerſeits haben wir im hohen Norden, wie eben z. B. bei den Lappen, dunkle Völkerſtämme, anderſeits behalten ſüdliche Nationen, wie Juden, Araber, Italiener, Spanier, Neger, welche ſich nach nördlichen Gegenden übergeſiedelt haben, trotz der Veränderung des Clima, ihre dunkle Farbe der Haut und der Augen meiſtentheils bei. Hier ſiegt die individuelle und nationelle Conſtitution über die genannte Einwirkung der Temperatur des Landes.

Liebig ſieht, wenn ich nicht irre, den Effect des eingeathmeten Sauerſtoffs als das Primum movens der Kohlenſäurebildung an und ſpricht daher auch von einer verzehrenden Einwirkung des Atmoſphäre. Es ſcheint mir, als ließen ſich einer ſolchen Anſicht folgende Gründe entgegenſtellen. 1) Träte die Atmoſphäre in der That in dem lebenden Organismus in dieſer Rolle auf, ſo könnte ſie höchſtens ſo viel Kohlenſäure und Waſſer erzeugen, wie in der Fäulniß. Im Leben wird aber bei Menſchen, Säugethieren und Vögeln mehr producirt, weil die Natur fortwährend den Verbrennungsmotor, den Sauerſtoff einführt und die Producte, Kohlenſäure und Waſſer, abführt. Nun kann es aber unmöglich der Zweck der Natur ſein, die mit ſo vieler Mühe aufgebaute Maſchine des lebenden Organismus ſchneller noch als dieſes durch Fäulniß möglich wäre, zerſtören zu wollen. Die einzige Abſicht des Athmungsproceſſes kann von dieſer Seite betrachtet nur die ſein, einen ſchnellern Wechſel der Materie des Organismus zu erzeugen, dieſen zu zwingen, das Ergänzungsquantum durch eingenommene Nahrungsmittel zu erſetzen. Spielte aber hierbei der Sauerſtoff den bloßen Verbrenner, d. h. Zerſtörer der organiſchen Theile, ſo könnte unmöglich die Aufhebung des Athmungsproceſſes, wie dieſes der Fall iſt, momentan tödten. Es müßte das Leben wenigſtens einige Zeit, d. h. ſo

[1]) Reiſe nach Lappland und dem nördlichen Schweden. Berlin 1841. 8. S. 153 u. 54.
[2]) Nach Hogguer (a. a. O. S. 168) werden die Rennthiere zu 6—10 Jahren geſchlachtet. Ein 8—10jähriges, gut genährtes Thier kann 300—350 Pfd. wiegen.

lange bis das Blut tiefere materielle Veränderungen, vorzüglich im Nervenſyſteme, hervorgerufen hätte, fortdauern. Wenn man bedenkt, wie überall das arterielle Blut ſogleich belebend wirkt, ſo dürfte eine Anſicht, daß das eingenommene Oxygen nur diene, um Kohlenſtoff und Waſſerſtoff zu verzehren und fortzuſchaffen, immer weniger Raum gewinnen. 2) Da die vorzüglichſten ſtickſtoffhaltigen Körper des Pflanzenreichs in ihrer organiſchen Zuſammenſetzung den ſtickſtoffhaltigen Hauptkörpern des Thierreichs analog ſind, und die in der Pflanze noch reichlicher vorhandenen ſtickſtoffloſen Körper nur um ſo leichter unter dem Einfluſſe des Oxygens der Luft Kohlenſäure und Waſſer bilden konnten, ſo ließe ſich bei den Vegetabilien eine ſolche verzehrende Einwirkung der Atmoſphäre um ſo eher erwarten. Nun entbinden aber bekanntlich die Gewächſe im Lichte Sauerſtoff und nur im Dunkeln Kohlenſäure. Die letztere leitet ſogar Liebig nicht von der Pflanze ſelbſt, ſondern davon her, daß die von dem Gewächſe aufgenommene Kohlenſäure bei Mangel des Lichts nicht zerſetzt werde und daher abdunſte. Wie mir ſcheint, deuten alle anatomiſch-phyſiologiſchen Verhältniſſe darauf hin, daß in dem thieriſchen Körper der eingeathmete Sauerſtoff noch zu anderen Zwecken als zur bloßen Verzehrung des verbrennbaren Kohlenſtoffs und Waſſerſtoffs diene. Von chemiſcher Seite ſind allerdings dieſe Wirkungen gegenwärtig noch ſchwer einzuſehen. Allein anatomiſch-phyſiologiſch dürften ſie kaum einem Zweifel unterliegen. Ich erinnere nur z. B. daran, daß Hirn, Rückenmark und jeder einzelne Körpernerve auf der Stelle gelähmt werden, ſobald wir den Zutritt von oxygenirtem Blute zu ihm abſchneiden.

Indem nun aber ſo der erwachſene Organismus dasjenige, was er durch die Perſpiration, die Faeces und den Harn verliert, durch die Nahrungsmittel zu ergänzen ſucht, ernährt er auch ſeine eigenen Körpertheile, d. h. erſetzt ihnen, wenn er weder wächſt, noch abnimmt, ſo viel als ſie durch ihre Kraftübung verbrauchen. Jede ſpecielle Energie eines Organs oder Gewebtheils muß natürlich dieſes abnutzen, von ihm eine beſtimmte Menge, ſei es in der Form von Kohlenſäure und Waſſer oder in anderer Combination abſcheiden; der Muskel durch ſeine Bewegung, das Nervenſyſtem durch ſeine nervöſen Energieen, die Haut durch Fühlen und Abreiben u. dgl. m. Soll dieſes wieder erſetzt werden, ſo werden aus den Nahrungsmitteln wieder gleiche Materien verlangt. Ein Menſch oder ein Thier, welches daher z. B. viel Bewegung hat, fordert reichlichere ſtickſtoffhaltigere Nahrung und wird dann weniger fett als ſtark. Ein Menſch, der viel denkt, iſt in der Regel magerer u. dgl. m. Von der Idee geleitet, daß die ſtickſtoffhaltigen Nahrungsmittel zur Wiederherſtellung der mit Ausnahme des Fettes ſtickſtoffhaltigen Theile, die ſtickſtoffloſen dagegen zur Fettbildung und Athmung allein dienen können, theilt auch Liebig die Nahrungsmittel in plaſtiſche, z. B. Fibrin, Albumin und Caſein der Pflanzen und der Thiere und Reſpirationsmittel, wie Fett, Amylon, Gummi, Zucker, Pectin, Baſſorin, Wein, Bier, Branntwein, ein. Nimmt man dagegen, wie oben vorgeſchlagen wurde, an, daß bei den Pflanzenfreſſern die Proteinkörper der Nahrung in Fett umgeſetzt werden und daß aus dem Nebenproducte dem Harnſtoffe in Verbindung mit Choleinſäure und Amylon neue Proteinkörper entſtehen, ſo ändert ſich der Standpunkt ein wenig. Da die zu dieſer Bildung nothwendige Galle nicht bloß aus den verzehrten Nahrungsmitteln, ſondern auch aus den umgeſetzten Körpertheilen entſteht, ſo kann dann, wenn die Natur zugleich weniger Harnſtoff ausſcheidet, ſelbſt bei rein ſtickſtoffloſen oder bei ſtickſtoffarmen Nahrungsmitteln Proteinbildung reſultiren. Dieſes ſcheint auch mit einigen diätetiſchen Phänomenen zu ſtimmen. Das Bier, z. B. anhaltend

und reichlich genoſſen, ſchwemmt den Körper auf, macht fett und verdummt. Nichts deſtoweniger aber bilden kleine Mengen ſtarken Biers, wie Reconvalescenten täglich beweiſen, ein wahrnehmbares Stärkungsmittel. Nun ſind die Hauptbeſtandtheile des Biers, Waſſer, Alkohol, Lupulin, Stärkegummi, Zucker, Pflanzenleim ſtickſtofflos. Wenn auch Wackenroder in jedem Malzbier $\frac{1}{4}$—$\frac{3}{4}$% Pflanzeneiweiß gefunden hat, ſo dürfte es dieſer geringen Quantität eines Proteinkörpers ſeine ſtärkende Kraft kaum verdanken. Daſſelbe Raiſonnement läßt ſich für den Wein anwenden. Seine Hauptbeſtandtheile Waſſer, Alkohol, Oenanthſäureäther, Zucker, Gummi ſind ſtickſtofflos und woher ſeine ſtärkende Kraft? Hier wären nur zwei Annahme zur Erklärung möglich. 1) Nach der Idee, dieſe Subſtanzen als Reſpirationsmittel anzuſehen, würden ſie Material für Kohlenſäure und Waſſer liefern und ſo verhüten, daß weniger Körpertheile zu dieſem Zwecke aufgeſogen würden. Dieſe Erklärung würde aber immer noch weniger vollſtändig erörtern, warum z. B. bei ſparſamer Diät entſtandene ſchlechte Eiterungen durch den Genuß von Bier, Wein u. dgl. verbeſſert werden. Auch frägt es ſich noch ſehr, ob wir bei der unzweifelhaft fortdauernden Galle- und Harnabſonderung den Umſatz der Körpertheile, der bei den nicht minder fortdauernden Energieen der Organe exiſtirt, durch bloße Diätänderung ſo ſehr beſchränken können. 2) Oder man nimmt an, daß unter dem Einfluſſe der kohlen- und waſſerſtoffreichen geiſtigen Getränke mit Beihülfe der durch den Umſatz der Körperorgane entſtehenden Choleinſäure und des Harnſtoffs neue Proteinkörper entſtehen. Ich muß offen bekennen, daß mich weder die eine noch die andere Hypotheſe befriedigt, daß mir aber die zweite naturgemäßer und vollſtändiger zu ſein ſcheint.

In dem Nutritionsacte müſſen beide Momente, das anſetzende und das fortgehende, mit einander im Gleichgewichte ſtehen. Wir haben ſchon im erſten Theile geſchildert, was wir von der Art, wie der Anſatz der neuen Stoffe geſchehe, wiſſen und wie vieles mehr wir daran nicht kennen. Die chemiſche Matrix des Anſatzes bildet das Blut und die von ihr ausgehende Ernährungsflüſſigkeit. Aus dieſen beiden Factoren müſſen auch alle einzelnen Organtheile ernährt, d. h. gebildet werden können. Zu einer ſpeciellen Erkenntniß, wie dieſes überall geſchehe, fehlen uns die Data noch durchaus. Allein die allgemeine Möglichkeit läßt ſich auch von chemiſcher Seite einſehen. Scherer hat in neueſter Zeit den Verſuch gemacht, eine Reihe der wichtigſten Stoffe des thieriſchen Körpers in ihren elementaranalytiſchen Reſultaten auf Protein zu reduciren. Nach ihm und Liebig iſt die Formel des Protein $C_{48}\ H_{72}\ N_{12}\ O_{14}$. Indem Scherer bei ſeinen gefundenen Werthen die Kohlenſtoffatome auf C_{48} fixirte, erhielt er:

Leimgebende Gewebe (Ichthyocolla, junge Kalbsſehnen und Subſtanz der Sklerotika) . . . . $= C_{48}\ H_{82}\ N_{15}\ O_{18}$

Daher 2 At. leimgebendes Gewebe . $= C_{96}\ H_{164}\ N_{30}\ O_{36}$

$= C_{96}\ H_{144}\ N_{24}\ O_{28}$

$+ H_{18}\ N_{6} + H_{2}\ O_{1} + O_{7}$.

= 2 At. Protein + 6 At. Ammoniak + 1 At. Waſſer + O_7.

Chondrin (Rippenknorpel der Kälber und Cornea des Auges) . . . . . . $= C_{48}\ H_{80}\ N_{12}\ O_{20}$

$= C_{48}\ H_{72}\ N_{12}\ O_{14} + H_{8}\ O_{4} + O_{2}$

= 1 At. Protein + 4 At. Waſſer + O_2.

Mittlere Arterienhaut (elaſtiſches Gewebe)	$= C_{48}\ H_{76}\ N_{12}\ O_{16}$
	$= C_{48}\ H_{72}\ N_{12}\ O_{14} + H_4\ O_2$
	= 1 At. Protein + 2 At. Waſſer.
Horngebilde (Oberhaut der Fußſohle, Haare, Büffelhorn, Nägel, Wolle) .	$= C_{48}\ H_{78}\ N_{14}\ O_{17}$
	$= C_{48}\ H_{72}\ N_{12}\ O_{14} + H_6\ N_2 + O_3$
	= 1 At. Protein + 1 Doppelatom Ammoniak + O_3.
Federn	$= C_{48}\ H_{78}\ N_{14}\ O_{16}$ = 1 At. Horn — O_1.

Die Eiſchaalenhaut des Hühnereies ſtellte ſich nicht, wie anatomiſch zu erwarten iſt, dem elaſtiſchen, ſondern dem Horngewebe parallel. Obgleich bei allen dieſen Analyſen nothwendigerweiſe ſämmtliche Subſtanzen heterogene Gemengtheile und heterogene Entwicklungsſtadien enthielten und daher die Reſultate nur ſtatiſtiſch ſind, obgleich natürlich ohne Beſtimmung der Sättigungscapacität die Formeln unbeſtimmter erſcheinen und die Reduction auf Protein, d. h. einen im Organismus wahrſcheinlich im reinen Zuſtande gar nicht exiſtirenden Körper nur etwas Ideales iſt, ſo beweiſen dieſe mühevollen Unterſuchungen doch ſo viel, daß die Entſtehung der organiſchen Stoffe der Muskeln, der Sehnen, der Knorpel, der Sklerotica, der Cornea, der hornartigen Gebilde aus dem an Proteinkörpern ſo reichen Blute ohne ſehr bedeutende Umänderung der Elemente erfolgen könnte. Daß auf gleiche Art Formeln, nach welchen der Werth des Bluts in den Werth von Choleinſäure und harnſaures Ammoniak oder Harnſtoff zerfällt werden kann, conſtruirbar ſind, wird ſpäter noch angeführt werden. Die Bildung der Fette iſt ſchon daher leicht erſichtlich, weil vom Chylus aus immer bedeutende Mengen von Fett (mehr als augenblicklich verzehrt wird) in das Blut gelangen. Alle ſolche Formelcombinationen bleiben aber, ſo lange ſie nicht empiriſch bewieſen ſind, Geiſtesſpiele, welche höchſtens bildlich veranſchaulichen, nichts aber definitiv beweiſen.

Alle durch den Ernährungsproceß hervorgerufenen Veränderungen müſſen ſich in dem Centrum der Vegetationserſcheinungen, dem Blute, gleichſam abſpiegeln. Dieſe Flüſſigkeit muß daher als der Ausgangs- und der Sammelpunkt aller dieſer Metamorphoſen die größte Wandelbarkeit beſitzen. In dieſer Beziehung ſind unſere Kenntniſſe noch ſehr mangelhaft und, was das Chemiſche betrifft, faſt gänzlich defect. Wir wiſſen, daß die Blutkörperchen nicht unmittelbar zur Ernährung verwendet werden. Sie entſtehen fortwährend und vergehen wiederum, d. h. löſen ſich in dem Liquor sanguinis auf. Dieſer letztere recrutirt ſich wahrſcheinlich auf dieſem Wege um ſo mehr, je mehr er durch den Abgang der Ernährungsflüſſigkeit verloren hat. Iſt dieſe Annahme richtig, ſo ſind die Blutkörperchen Bildungen, welche die Möglichkeit eines zur Ernährung tauglichen Liquor sanguinis bedingen. In neueſter Zeit haben Schultz und vorzüglich Simon dieſe anhaltenden Metamorphoſen der Blutkörperchen zu Vorſtellungen über den Stoffwandel angewendet. Der Letztere erklärt z. B. daraus, daß ſich nach ihm das Fibrin und Albumin trotz ſeines Abgangs durch Ernährungsproceß reichlicher im venöſen als im arteriellen Blute vorfinden, und ſieht die Erzeugung von Gallenſtoffen und Harnſtoff ebenfalls als Folgen dieſer Zerſetzungen an. Da ſich aber über dieſen Gegenſtand bloße, nicht einmal auf Elementaranalyſen zu begründende Hypotheſen aufſtellen laſſen, ſo dürfte am beſten jede nähere Darſtellung vorläufig zu unterlaſſen ſein.

In dem Liquor sanguinis, welcher durch die Gefäßhäute hindurchſchwitzt, erleidet der Faſerſtoff, wie die Elementaranalyſen von Fellenberg zeigen, noch keine Veränderung. Denn das in dem flüſſigen gerinnbaren Exſudate eines Pferdes enthaltene Fibrin ließ ſich noch nach den durch Nebenumſtände gebotenen Reductionen auf die gleiche Formel wie der Faſerſtoff des Bluts deſſelben Thiers $= C_{80} H_{156} N_{23} O_{27}$ reduciren. Indem aber der Faſerſtoff ſich anſetzt, gleichſam auskryſtalliſirt, zeigen ſich Veränderungen, welche auch durch die anatomiſch phyſiologiſchen Verhältniſſe ſehr gut unterſtützt werden. Nach der urſprünglichen Deutung der von Fellenberg gemachten Elementaranalyſen ergiebt es ſich, daß zu einem je feſtern Gebilde der Faſerſtoff ſich conſolidirt, um ſo mehr Waſſerelemente von ihm abgehen. Dieſes Geſetz verificirt ſich dann im Erwachſenen, im Embryo und bei krankhaften Neubildungen. Ueberall bleiben die Atome des Kohlenſtoffs und des Stickſtoffs ganz und gar oder faſt gänzlich unverändert, und nur die des Waſſerſtoffs und Sauerſtoffs oder die des erſtern allein vermindern ſich mit zunehmender Conſolidation immer mehr [1]). Es traten ſo folgende genau mit einander zuſammenhängende Sätze auf:

1) Der Blutfaſerſtoff des Pferdes iſt waſſer- oder waſſerſtoffreicher, als der Muskelfaſerſtoff deſſelben Thiers. Bei einer trächtigen Stute ergab ſich für den Muskelfaſerſtoff aus dem Glutaeus maximus $C_{40} H_{62} N_{11} O_{11}$ und für den Blutfaſerſtoff $C_{40} H_{70} N_{11} O_{15} = C_{40} H_{62} N_{11} O_{11} + H_8 O_4$ = 1 At. Muskelfaſerſtoff + 4 At. Waſſer. Bei einem an Bauchentzündung verſtorbenen Pferde glich der Muskelfaſerſtoff $= C_{80} H_{124} N_{22} O_{20}$, der Blut-

[1]) Die von Fellenberg gemachten Elementaranalyſen, welche, wie man aus ſeiner Schrift ſieht (Fragment de recherches comparées sur la nature constitutive des différentes sortes de fibrine du cheval dans l'état normal et pathologique. Berne 1841. 8. p. 9. fgg.), ſämmtlich oft und mit Genauigkeit wiederholt wurden, und bei welchen die Verbrennung mit chromſaurem Bleioxyd vorgenommen worden, ſtimmen nur annähernd mit den Proteinformeln von Mulder. Der Grund davon dürfte aber der ſein, daß die Behandlung mit Salzſäure, die Auflöſung in Kali und die Fällung durch Eſſigſäure leicht die Waſſeratome, welche allein Veränderungen zeigen, bewirken können. Eigenthümlicher erſcheinen die Differenzen, wenn man die Analyſen des Faſerſtoffs des Pferdebluts von Fellenberg mit der mit chromſaurem Blei unternommenen Unterſuchung des Fibrin des Menſchenbluts von Scherer (Annalen der Pharmacie. Bd. XL. S. 34) vergleicht. Beide Chemiker hatten ihre Faſerſtoffe nur mit Waſſer ausgezogen und dann mit Alkohol und Aether behandelt. Fellenberg fand im Faſerſtoffe des Bluts einer trächtigen Stute in vier Beſtimmungen 49,969 %, 50,256 %, 50,854 % und 50,562 % und nach Abzug der Aſche 50,977 %, in der Fibrine eines mit Herzentzündung behafteten Pferdes in einer Probe 49,771 % und in dem Faſerſtoffe des Arterienbluts eines an Bauchentzündung verſtorbenen Pferdes 50,810 % und 51,0208 % Kohlenſtoff; Scherer dagegen bei der Verbrennung mit Kupferoxyd 53,671 % und bei der mit chromſaurem Bleioxyd 54,454 % Carbon. Es läßt ſich nicht annehmen, daß hier ein analytiſcher Fehler zum Grunde liege. Denn abgeſehen von der Wiederholung der Analyſen erhielt Fellenberg aus dem dargeſtellten Protein Werthe, welche mit den von Mulder ſehr gut übereinſtimmten. Eben ſo unwahrſcheinlich iſt es, daß die von beiden Chemikern vorgenommene Vorbereitung des Auskochens und des Ausziehens mit Alkohol und Aether die Kohlenſtoffprocente reducirt habe. Wenn man, was ebenfalls kaum anzunehmen wäre, den Unterſchied nicht auf individuelle Verſchiedenheiten übertragen kann, ſo dürfte er darin ſeinen Grund haben, daß, wie Scherer's Beobachtungen lehren, der Faſerſtoff unter dem Einfluß der Atmoſphäre fortwährend Kohlenſäure entwickelt, alſo Kohlenſtoff verliert. Wäre dieſe Urſache die wahre, ſo würde aus den Elementaranalyſen von Fellenberg folgen, daß dieſe freiwillige, fäulnungsartige Zerſetzbarkeit des Faſerſtoffs um ſo größer iſt, je weniger Conſolidation in ihm eingetreten, daher größer im Blutfaſerſtoffe als im Muskelfaſerſtoffe, dem feſtem Exſudatfaſerſtoffe u. dgl.

faſerſtoff dagegen $C_{80}\ H_{133}\ N_{22}\ O_{30} = C_{80}\ H_{124}\ N_{22}\ O_{30} + H_9 = 1$ At. Muſkelfaſerſtoff + 9 Atom Waſſerſtoff.

Gleichwie der Blutfaſerſtoff der Mutter weniger conſolidirt und daher waſſerreicher als der Muſkelfaſerſtoff derſelben iſt, ſo erſcheint er, was anatomiſch ſehr einleuchtend iſt, und gewiſſermaßen von ſelbſt folgt, auch weniger conſolidirt, als der Muſkelfaſerſtoff der achtmonatlichen Frucht deſſelben Thiers. Für den Muſkelfaſerſtoff des Embryo aus dem Glutaeus maximus ergab ſich: $C_{40}\ H_{68,3}\ N_{11}\ O_{12,4}$. Blutfaſerſtoff der Mutter $C_{40}\ H_{70}\ N_{11}\ O_{15} = C_{40}\ H_{68,3}\ N_{11}\ O_{12,4} + H_{1,7} + O_{2,5} = 1$ Atom Muſkelfaſerſtoff der Frucht + 0,8 Waſſer + 1,8 Atom Sauerſtoff.

3) Aus Nro. 1 und 2 folgt dann natürlicher Weiſe, daß der Muſkelfaſerſtoff des Fötus zwar minder conſolidirt, als der Muſkelfaſerſtoff der Mutter iſt, daß aber in dieſer Beziehung die Differenz zwiſchen beiden geringer, als zwiſchen dem Muſkelfaſerſtoff der Mutter und dem Blutfaſerſtoffe derſelben ausfällt. Der Muſkelfaſerſtoff der Frucht iſt $C_{40}\ H_{58,5}\ N_{11}\ O_{12,4} = C_{40}\ H_{52}\ N_{11}\ O_{11} + H_{6,5}\ O_{1,4} = 1$ Atom Muſkelfaſerſtoff der Mutter + 1,4 Atom Waſſer + $H_{3,5}$. Zwiſchen dem Muſkelfaſerſtoff und dem Blutfaſerſtoff der Mutter ergab ſich aber eine Differenz von 4 At. Waſſer.

4) Aus der allgemeinen Anatomie iſt es bekannt, daß die Herzmuſkulatur zwar quergeſtreifte Muſkelfaſern darbietet, daß ſie aber in dem Syſteme der mit zuſammengeſetzten Faſern verſehenen muſculöſen Organe die niederſte Stufe einnimmt. Hieraus ließe ſich ſchon theoretiſch erwarten, daß der Faſerſtoff der Herzmuſculatur weniger conſolidirt, als der des Glutaeus maximus ſein wird. Fellenberg erhielt auch für den Muſkelfaſerſtoff des Herzens $C_{80}\ H_{126}\ N_{22}\ O_{22} = C_{80}\ H_{124}\ N_{22}\ O_{22} + H_2 = 1$ Atom Muſkelfaſerſtoff des Glutaeus maximus + H_2.

5) Auch die plaſtiſchen Neubildungen gehorchen denſelben Geſetzen. Die urſprüngliche flüſſige und gerinnbare plaſtiſche Ausſchwitzung enthält Faſerſtoff, welcher mit dem Blutfaſerſtoff durchaus identiſch iſt. Wird die Ausſchwitzung feſt, ſo conſolidirt ſich der Faſerſtoff, erreicht aber nicht die Solideſcenz des Faſerſtoffs der Muſkeln. Da dieſer Gegenſtand nicht ſowohl hierher, als in die Pathologie gehört, ſo unterlaſſe ich, die ſpeciellen Formeln, welche in der in der Anmerkung citirten Schrift [1]) zu finden ſind, hier zu wiederholen.

Jedenfalls beweiſen dieſe Elementaranalyſen von Fellenberg daß der Faſerſtoff in dem Blute (der Ernährungsflüſſigkeit) und dem flüſſigen gerinnbaren Exſudate am wenigſten conſolidirt iſt, daß ſeine Solideſcenz in dem feſten Exſudate und dem Muſkelfaſerſtoffe des Fötus ſchon größer, in dem Muſkelfaſerſtoffe des Herzens noch größer und in den willkürlichen Muſkeln am größten wird. Das Grundfactum aber, durch welches dieſe verſchiedenen Solideſcenzgrade hervorgerufen werden, würde ſich nach der Beurtheilung ändern. Setzt man voraus, daß bei den Fellenberg'ſchen Unterſuchungen alle Faſerſtoffe noch vollkommen unzerſetzt waren, ſo würde mit fortſchreitender Conſolidation der Faſerſtoff Waſſer- oder Waſſerſtoffatome verlieren. Ja es ließe ſich vielleicht rechtfertigen, wenigſtens vermuthungsweiſe den Faſerſtoff des Bluts, der Ernährungsflüſſigkeit und der gerinnbaren Ausſchwitzungen für ein Faſerſtoffhydrat, welches um ſo mehr von ſeinem Hydratwaſſer verliere, eine je größere Conſolidation eintrete, anzuſehen. Nimmt man aber — was für die Conformität mit den Unterſuchungen

[1]) S. auch noch Müller's Archiv. 1840 S. 552.

von Liebig und Scherer nothwendig wäre —, wie ſchon in der Anmerkung erörtert wurde, auf die Kohlenſäure-Bildung des Faſerſtoffs Rückſicht, ſo würde die Fibrine um ſo weniger durch Einwirkung des Sauerſtoffs der Atmoſphäre ſich zerſetzen, je mehr ſie conſolidirt iſt. Sie würde daher nach dem Tode und wahrſcheinlich auch im Leben mit ihrer fortſchreitenden Conſolidation ein um ſo größeres conſervatives Moment ſich aneignen.

Die Elementaranalyſen ſind noch viel zu neu und zu fragmentariſch, als daß ſich über die ſpeciellen Stoffumwandelungen bei dem regenerativen Momente des Ernährungsproceſſes ganz klare Vermuthungen, geſchweige denn ſichere Schlüſſe machen ließen. Es würden vorläufig alle Bemühungen der Art auf unbegründete Formelſpielereien hinauslaufen. Nur in Betreff der Verhältniſſe der Horngebilde ſcheint ſich mir nach unſeren gegenwärtigen Kenntniſſen eine ſolche Deduction auf eine nicht ganz unwahrſcheinliche Art zu begründen. Wir wiſſen nämlich, daß bei dieſen Theilen ſelbſt im Erwachſenen durch den Ernährungsproceß fortwährend neue Zellen, wie im Embryo gebildet werden. Die erſten Zellen haben einen mehr proteinhaltigen Inhalt. Mit Verſchwinden deſſelben tritt die Verhornung der Zellenwandung ein. Nun war die Formel der Hornſubſtanz (mit Ausnahme der Federn, welche 1 Atom Sauerſtoff weniger enthielten) $C_{48} H_{78} N_{14} O_{17} = C_{48} H_{72} N_{12} O_{14} + H_6 N_2 + O_3$ = 1 Atom. Protein + 1 Doppelatom Ammoniak + O_3. Es brauchen alſo nur durch die Zerſetzung irgend eines ſtickſtoffhaltigen Körpers des Bluts oder der Ernährungsflüſſigkeit die Elemente des Ammoniaks dargereicht zu werden, um unter dem Einfluſſe von Sauerſtoff aus dem primitiven proteinartigen Zelleninhalte die Verhornungsſubſtanz der Zellenwandungen herzuſtellen. Wächſt dieſe Maſſe mit zunehmendem Alter, ſo bliebe der Proceß derſelbe. Nur müßten neue Proteinkörper noch aus dem Blute zugeleitet werden. Die Formeln von Scherer führen auch in Betreff anderer Gewebe zu ähnlichen Vermuthungen, die ſich, wenn man die oben angeführten Reductionen derſelben auf Protein betrachtet, von ſelbſt ergeben. Bemerkenswerth iſt, daß bei allen mit Ausnahme der mittlern Arterienhaut zur Herſtellung der Gewebe aus Protein freier Sauerſtoff erforderlich iſt. Da nun die einzelnen Gewebe nicht unmittelbar aus dem Blut, ſondern aus der das Parenchym der Organe durchtränkenden Ernährungsflüſſigkeit ihre Erneuerungsmateriale erhalten, ſo läßt ſich hieraus faſt mit Gewißheit ſchließen, daß der Sauerſtoff des Arterienbluts oder der Oxygen abgebende Körper nicht bloß in dieſem bleibt, ſondern auch die Ernährungsflüſſigkeit durchdringt. Daß dieſes mit den Geſetzen der Endosmoſe und Exosmoſe harmonire, verſteht ſich von ſelbſt.

Das Excretionsmoment des Ernährungsproceſſes beſteht darin, daß die durch Kraftäußerung oder Energieübung verbrauchten Subſtanzen der Körperorgane wieder abgeführt werden. Die ſchon früher theils in dem Artikel Abſonderung, theils in dieſem Artikel angeführten Momente deuten darauf hin, daß Galle und Harn die beiden Hauptwege ſind, nach welchen ſich die Producte des Excretionsmoments des Ernährungsproceſſes hinwenden, um entweder noch ferner verbraucht oder definitiv entleert zu werden. In dieſer Beziehung iſt Liebig auf eine ſehr ſchöne Formeldeduction gekommen. Er fand ſowohl für das Blut, als die Muskelſubſtanz die gleiche Formel [1]) $C_{48} H_{78} N_{12} O_{15}$. Die ſenſiblen Ausleerungen der Schlangen, der ſogenannte Schlangenharn, iſt faſt nur harnſaures Ammoniak. Wir haben nun

[1]) Nach den von Playfair und Boeckmann (Liebig und Poggendorff's

1 Atom Choleinſäure . .	=	C_{38}	H_{66}	N_2	O_{11}
1 Doppelatom Harnſäure .	=	C_{10}	H_8	N_8	O_6
1 Doppelatom Ammoniak .	=		H_6	N_2	
		C_{48}	H_{80}	N_{12}	O_{17} =
1 Atom Blut oder Muskel	=	C_{48}	H_{78}	N_{12}	O_{15}
1 Atom Waſſer	=		H_2		O_1
1 Atom Sauerſtoff . . .	=				O_1
		C_{48}	H_{80}	N_{12}	O_{17}

In den höheren Thieren ändern ſich wegen der reichlichern Sauerſtoffeinnahme die Producte. Man erhält dann ſtatt des harnſauren Ammoniaks Harnſtoff und Kohlenſäure. Denn

1 Atom Choleinſäure . .	=	C_{38}	H_{66}	N_2	O_{11}
2½ Atom Harnſtoff . .	=	C_5	H_{20}	N_{10}	O_5
5 Atom Kohlenſäure . .	=	C_5			O_{10}
		C_{48}	H_{86}	N_{12}	O_{26} =
1 Atom Blut oder Muskel	=	C_{48}	H_{78}	N_{12}	O_{15}
4 Atom Waſſer	=		H_8		O_4
7 Atom Sauerſtoff . . .	=				O_7
		C_{48}	H_{86}	N_{12}	O_{26}

Die Bildung von Kohlenſäure neben dem Harnſtoff ſtimmt auch vollkommen mit dem, was in dem zweiten Theile ſchon über das Vorkommen von reichlichen kohlenſauren Salzen im Urin bemerkt worden, und was die Verhältniſſe der Reſpiration bekanntlich ebenfalls nothwendig machen. So ſchön dieſe Sachen ſtimmen, ſo ſehr dieſe Formeln gewiſſermaßen anſchaulich darlegen, wie unter dem Einfluſſe des eingeführten Sauerſtoffs Blut und Muskel in Gallen- und Harnbeſtandtheile umgeſetzt werden, ſo entſteht doch in Betreff der Vögel ein Punkt, der noch nicht ganz klar iſt. Bei den Schlangen, welche weniger Oxygen abgeben können, bildet ſich harnſaures Ammoniak, bei den Säugethieren, welche über mehr Sauerſtoff zu disponiren haben, Harnſtoff und Kohlenſäure. Nun athmen die Vögel noch mehr Sauerſtoff ein und bilden nichts deſto weniger in ihrer ſenſiblen Ausleerung bekanntlich Harnſäure. Braconnot fand in dem Kothe der Nachtigall

Handwörterbuch der Chemie S. 897) angeſtellten Analyſen zeigen Ochſenblut und Ochſenfleiſch identiſche Werthe der organiſchen Grundelemente und ſelbſt der Procente der Aſchenbeſtandtheile. Wenn man bedenkt, daß das ſelbſt fettfreie Muskelfleiſch eine große Quantität Perimyſium, Blutgefäße und Nervenfaſern enthält, ſo kann man ſtreng genommen nicht daraus ſchließen, daß Muskelfaſer und Blut in ihrer Zuſammenſetzung identiſch ſeien. Es folgt nur daraus, daß die Totalſumme der aus der Ernährungsflüſſigkeit entſtehenden Producte, wie Muskelfaſer, Perimyſium, Blutgefäße und Nerven in ihrer Geſammtgruppirung mit der Zuſammenſetzung des Bluts identiſch ſind. In dieſem Falle muß aber eine eigenthümliche Compenſation ſtattfinden. Denn da die Ernährungsflüſſigkeit unmittelbar nur aus dem Liquor sanguinis hervorgehen kann, ſo muß dasjenige, was die Blutkörperchen ausmachen, in den ſoliden Bildungen der Muskelfaſern, des Zellgewebes u. ſ. f. ergänzt ſein. Man müßte dann vielleicht annehmen, daß beiderlei Gebilde ein identiſches Grundcapital von feſten Theilen haben und daß dieſes daher durch beiderſeitige Hinzufügung des Liquor sanguinis nicht geändert wird.

Harnſäure mit harnſaurem Kali und Ammoniak, Gmelin in dem eines mit Rindfleiſch gefütterten Buſſard harnſaures Ammoniak. Wollte man aber ſagen, daß proportionell der größern Sauerſtoffeinnahme auch mehr Kohlenſäure und Waſſer ausgeathmet werde, ſo ließe ſich wenigſtens nach den bis-jetzt vorliegenden Kenntniſſen kein ſicherer Grund finden, daſſelbe nicht auch auf die Säugethiere überzutragen. Auffallend bleibt es aber, daß die Erſcheinung des harnſauren Ammoniaks mehr mit der Kloakenbildung, die des Harnſtoffs mehr mit den iſolirten Harnwegen zuſammenfällt. Erklärlicher wird aus dieſen Formelcombinationen eine andere Thatſache. Wir wiſſen, daß ſich in den Capillaren der Leber Arterienblut und Pfortaderblut vermiſcht, um die Galle zu erzeugen und daß die Gallenſecretion zwar vorzugsweiſe von der Pfortader, allein auch zugleich von A. hepatica abhängt. Die obigen Formeln zeigen, daß zur Umwandlung in Galle ein Zuſchuß von Sauerſtoff nothwendig iſt und erläutern ſo unmittelbar die Urſache des beigemiſchten arteriellen Bluts.

Durch das regenerative und das Excretionsmoment des Ernährungsproceſſes entſteht der wahre Umſatz der Gebilde. In Betreff des letztern ſtellt ſich nun das Problem, wie er ſich bei Fleiſch- und bei Pflanzenfreſſern verhalte. Bleiben wir zuvörderſt auf dem rein chemiſchen Standpunkte ſtehen, ſo läßt ſich, wie dieſes auch Liebig gethan hat, mit Recht ſchließen, daß der Umſatz bei den Pflanzenfreſſern viel geringer, als bei den Fleiſchfreſſern ausfalle. Die Erſteren nehmen eine weit geringere Menge von ſtickſtoffhaltigen und eine größere von ſtickſtoffloſen Nahrungsmitteln ein. Da aber alle thieriſchen Theile mit Ausnahme des Fetts Stickſtoff enthalten und bei dem Athmen kein Nitrogen aus der Atmoſphäre aſſimilirt wird (obgleich die von Magnus im Blute ſtets vorgefundene geringe Menge von Stickſtoff eine neue Unterſuchung trotz den Erfahrungen von Bouſſingault nothwendig machte), ſo muß ihnen viel weniger Erſatzmaterial zugeführt werden. Daher die geringere Menge von Harnſtoff, daher die bloße Anweſenheit von Hippurſäure und Benzoeſäure ſtatt der Harnſäure im Urin, daher die geringere Quantität von phosphorſauren Salzen in Harn und Stuhl u. dgl. mehr. Den Fleiſchfreſſern werden umgekehrt größtentheils ſtickſtoffhaltige und nur in dem Fette ſtickſtoffloſe Nahrungsmittel geboten. Bei ihnen muß daher der Umſatz weit ſtärker ausfallen. Daher bei ihnen die Nothwendigkeit reichlicherer Bewegung. Daher mehr Harnſtoff, daher die Exiſtenz der Harnſäure in ihrem Urin, daher die reichliche Menge phosphorſaurer Salze in ihren ſenſiblen Ausleerungen.

So richtig aber auch der Grundgedanke iſt, daß die Fleiſchfreſſer mehr und raſcher umſetzen, als die Pflanzenfreſſer, ſo dürften ſich einige Gründe dafür anführen laſſen, daß dieſe Differenz wahrſcheinlich geringer iſt, als ſich nach den eben angeführten Urſachen erwarten ließe. Wir haben unter den Pflanzenfreſſern ebenfalls unermüdliche Läufer, wie das Pferd, die Gemſe, das Rennthier, den Haſen u. dgl. Thiere, welche behuf ihrer Lebensweiſe ſehr viel Kraft brauchen z. B. die pflanzenfreſſenden Nager. Obgleich keine genauen Erfahrungen hierüber vorliegen, ſo ſcheint doch die Hautabſchuppung bei dem Pferde z. B. nicht weſentlich geringer, als bei dem Hunde zu ſein. Es ließe ſich wohl auch denken und nach den weiſen Combinationen der Natur zum Theil auch erwarten, daß, wenn ſie zwiſchen Pflanzen- und Fleiſchfreſſern keine ſo ungeheure Kluft von Kraft und Kraftäußerung, als ſich der Verſchiedenheit der Nahrung nach auf den erſten Blick erwarten ließe, erzeugt, ſie auch durch eine gewiſſe Compenſation das Gleichgewicht

möglichſt herzuſtellen geſucht hat. Der Pflanzenfreſſer verzehrt im Allgemeinen weit mehr Nahrung als der Fleiſchfreſſer, und zieht dieſelbe bei der größern Länge ſeines Darms wahrſcheinlich mehr aus. Nichts deſto weniger gehen, wie die Tabellen von Bouſſingault beweiſen, noch ſelbſt größere Mengen Nitrogen, als durch den Harn, mit dem Kothe ab. Wenn nun doch durch reichliche Energieausübung der Organe, vorzüglich durch ſtarke Bewegung, auch ein größerer Umſatz bedingt wird: auf welche Art könnte wohl die Natur dieſes realiſiren, als daß ſie vielleicht neben den ſtickſtoffhaltigen Producten der Nahrungsmittel die ſtickſtoffhaltigen Erzeugniſſe der eigenen Körperorgane wieder benutzt, um das regenerative Moment des Ernährungsproceſſes möglich zu machen? Man könnte ſich vorſtellen, daß die Choleinſäure und der Harnſtoff der umgeſetzten Körperorgane wieder zuſammentreten, um Proteinkörper zu bilden. Der noch mangelnde Kohlenſtoff und Sauerſtoff würde, wie ſchon oben entwickelt wurde, leicht durch das Amylon herbeizuſchaffen ſein. Nur die überflüſſigen oder gar nicht brauchbaren ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile der Speiſen, der Galle und des Harns würden auf dieſe Art mit dem Kothe und dem Urine wieder ausgeleert. Bei den Fleiſchfreſſern würde eher ein Mangel an den Elementen von Kohlenſäure und Waſſer entſtehen. Hier könnte, wie Cuvier ſchon ahnte und Liebig es beſtimmter ausſprach, die Galle theils an und für ſich, theils dadurch, daß ſie die Proteinkörper in Elain oder Fett überhaupt und Harnſtoff umſetzte, den Mangel an Elementen der Kohlenſäure und des Waſſers, ſo weit dieſes bei der Nahrungsweiſe und dem Athmungsverbrauche nothwendig iſt, erſetzen. Erfolgte ein ſolcher Proceß, ſo müßte der Koth ſtickſtoffarmer und der Urin harnſtoffreicher werden. Man könnte ſich daher hypothetiſch vorſtellen, daß ſo die amphibole Rolle, welche die umgeſetzten Körpertheile und vorzüglich die Galle bei Pflanzen- und Fleiſchfreſſern ſpielten, eine Art von Compenſation hervorriefen [1]).

Alles Wachsthum reſultirt daraus, daß die Ausgaben des Organismus geringer, als die Einnahmen ſind. Es müſſen daher dem jungen Thiere, und vorzüglich dem Embryo, welcher am meiſten wächſt, mehr Stoffe, als er verbraucht, geboten werden. Liebig ſucht auch den Nutzen der Milch darin, daß in ihrem Käſeſtoffe die organiſchen Elemente der Blutbeſtandtheile, in der Butter und dem Milchzucker aber der für die Kohlenſäure- und Waſſerbildung nothwendige Kohlenſtoff und Waſſerſtoff geliefert werde. Die beiden letzten Materien geben eine Compenſation für den unabweislichen Verbrennungsproceß, ſo daß alle ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile in den Körper eingehen könnten. Daher auch die jungen Pflanzenfreſſer eben ſo gut, als die jungen Fleiſchfreſſer auf Milchnahrung in der erſten Zeit ange-

---

1) Bevor wir dieſen Gegenſtand verlaſſen, müſſen wir noch einen Umſtand, zu deſſen Erklärung wir noch gar keinen Schlüſſel haben und der uns zeigt, daß die Sache doch nicht ſo einfach iſt, als ſie vielleicht von dem Standpunkte der heutigen Chemie erſcheint, anführen. Es betrifft dieſes die Umkehrung der Nahrung bei Fleiſch- und Pflanzenfreſſern. Ein Fleiſchfreſſer, z. B. ein Hund, kann Monate lang bei einer ſehr ſtickſtoffarmen vegetabiliſchen Koſt, z. B. Kartoffeln, die nach Bouſſingault 1,2% Stickſtoff (die organiſchen Stoffe = 100) enthalten, ausdauern, während ein Pflanzenfreſſer ein ſolches Experiment mit Fleiſchnahrung nicht aushielte. Der chemiſchen Theorie nach müßte eher das Gegentheil erwartet werden. Denn wenn wir für den Hund auch annehmen, daß die Kartoffeln ihm ſeine Reſpirationsmittel liefern und ihn ſo vor dem Tode ſchützen, ſo ließe ſich nicht einſehen, warum der Pflanzenfreſſer nicht aus Fleiſchnahrung daſſelbe ziehen und dazu ein ſtärkeres Wachsthum und einen ſtärkeren Umſatz ſeiner eigenen Körpertheile hervorrufen könnte.

wieſen ſind. Da aber die jungen Pflanzenfreſſer nicht immer ſo lange, als ſie bedeutend wachſen, Milch genießen, ſo muß man, wenn man dieſer ſehr anſprechenden Anſicht beipflichtet, annehmen, daß in ihren Nahrungsmitteln theils an und für ſich, theils in Verbindung mit der Galle und dem Harnſtoff der umgeſetzten Körpergebilde ein Moment neuer Zufuhr von Proteinkörpern liege. Es fehlen bisjetzt noch alle Unterſuchungen, um dieſes zu entſcheiden.

Im Embryo, wo das Wachsthum größer iſt, muß die Zufuhr der Einnahmen die Ausgaben noch mehr übertreffen. Bei dem Menſchen und den Säugethieren wird ſich in dieſer Beziehung nie eine Rechnung anſtellen laſſen, weil hier der eine Factor, nämlich das Quantum der von der Mutter durch die Placenta materna zugeführten Nahrungsſtoffe, eine incommenſurable Größe iſt. Bei den Vögeln, wo ein Unternehmen der Art eher möglich wird, hat ſchon Prout eine Verſuchsreihe gemacht. Der Umſtand, daß nach ihm das Ei nach der erſten Woche des Ausbrütens 5%, nach der zweiten 13% und nach der dritten 16% an Gewicht verloren hat, deutet darauf hin, daß Eigelb, Eiweiß und Eiſchaale nicht nur für die ſtabile Bildung der embryonalen Körpertheile, ſondern auch für den durch den Umſatz derſelben und die Reſpiration nothwendig entſtehenden Verluſt Stoff genug darbieten. Bedenken wir die faſt ungeheure Entwicklung, welche die Leber in früheſter Embryonalzeit erleidet, und betrachten, wie dieſes kaum anders möglich iſt, die Allantoisflüſſigkeit als das Product einer Harnabſonderung, die anfangs von den Wolffſchen Körpern, ſpäter von den bleibenden Nieren vollbracht wird, die Amnionflüſſigkeit aber als das Erzeugniß der Ausdünſtung und Abſonderung der Häute, vorzüglich der äußern Haut, ſo müſſen wir ſchließen, daß die Bildung von Gallen- und Harnſtoffen oder bei den niederen Wirbelthieren, welche des Amnion und der Allantois entbehren, wenigſtens die von Gallenſtoffen, ein weſentlicher Begleiter des Wachsthums des Embryonalkörpers ſei. Wie man ſich aber, vorzüglich bei den Pflanzenfreſſern, denken kann, daß die Galle und der Harnſtoff nicht unnöthig ausgeleert, ſondern von neuem verwendet werden, ſo läßt ſich etwas Aehnliches für den Embryo vermuthen. Das Schlucken des Amnion, die Wiedereinnahme des Meconium in Verbindung mit dem in geringer Menge in dem Amnion befindlichen Eiweiße ließe ſich hierher rechnen und in verſchiedenartiger Weiſe deuten. Die Athmungsverhältniſſe des Hühnerembryo laſſen ſich anatomiſch darauf reduciren, daß auch hier eine Wechſelwirkung mit der Atmoſphäre ſtattfinde. Die Gefäße des Endochorion breiten ſich am Exochorion oder der Eiſchaalenhaut aus. Das in ihnen fließende Blut ſteht daher mit der atmoſphäriſchen Luft durch die Eiſchaalenhaut und die Eiſchaale in mittelbarer Berührung und kann, wenn wir die Analogie des Erwachſenen zu Hülfe ziehen, Sauerſtoff aufnehmen und Kohlenſäure und Waſſer aushauchen. Hieraus dürfte ſich dann der Gewichtsverluſt, welcher nach Prout durch Bebrütung des Eies entſteht, erklären. Nach dieſem Chemiker verliert ein Ei, welches unbebrütet an der atmoſphäriſchen Luft liegt, im Mittel täglich ¾ Gran. Nehmen wir das mittlere Gewicht eines friſchen Eies zu 900 Gran an, ſo beträgt ſein Verluſt durch die Bebrütung à 16% 144 Gran. Ein unbebrütetes Ei würde aber in 21 Tagen nur 15¾ Gran verloren haben. Rechnen wir auch dafür, daß das Ei während der Brütung in einer höheren Temperatur ſich befindet und daher mehr verdunſtet, das Doppelte bis Dreifache des zuletzt genannten Werths, ſo bleibt doch noch ein verhältnißmäßig nicht unbedeutendes Quantum, welches durch die Reſpiration als Kohlenſäure und Waſſer fortgegangen ſein kann.

Da durch Dotter und Eiweiß dem Embryo Fett- und Proteinkörper geboten werden, ſo dürfte das Materiale zum Aufbau der Organe deſſelben nicht fehlen. Bei den Vögeln wird bekanntlich der Dotter nicht ganz aufgezehrt, ſondern am Ende des Embryonallebens in den Bauch zurückgezogen und erſt ſpäter reſorbirt. Das Fett des Dotters dürfte ſo hier daſſelbe leiſten, was nach Liebig's Idee die Butter und der Milchzucker der Milch vollbringen, d. h. Kohlenſtoff und Waſſerſtoff für die Bildung von Kohlenſäure und Waſſer darbieten. Dieſe Annahme wird noch dadurch unterſtützt, daß die ſogenannten Vasa lutea, ſo wie die Dotterplacenta der Schildkröten und Schlangen offenbar das Oel des Dotters einſaugen und dem Blute zum Verbrauche zuführen. Da der Embryo des Menſchen und der Säugethiere mit der Atmoſphäre in keinen Contact kommt und der Neugeborne ſogleich Milch erhält, ſo dürfte dieſes einen Fingerzeig liefern, weßhalb hier die Nabelblaſe nur in früheſter Zeit von größerer Bedeutung iſt und ſpäter keine weſentliche Rolle mehr ſpielt.

Daß in den Weichgebilden des Eies hinreichende Quantitäten von Chlor, Schwefelſäure, Phosphorſäure und fixen Alkalien für den Embryo exiſtiren, erhellt aus den Unterſuchungen von Prout von ſelbſt. Daß die ſonſt mangelnde Kalkerde, wie Berzelius und Lehmann vermuthen, von der Eiſchaale ſtamme und nicht, wie Prout annimmt, elementar erzeugt werde, dürfte wohl mehr, als wahrſcheinlich ſein.

Bedenken wir, daß bei der Entwicklung der Theile eine beſtimmte Succeſſion der morphologiſchen Gebilde ſtattfindet und ſtets eine frühere Form von einer ſpäteren abgelöſ't wird, ſo läßt ſich mit vieler Wahrſcheinlichkeit vorausſetzen, daß auch etwas Aehnliches rückſichtlich der Stoffe ſtattfinden und daß es quantitativ, wie qualitativ ſpätere Aequivalente für frühere Subſtanzen geben werde. Bis jetzt kennen wir nur in den Verhältniſſen der Knorpel zu den Knochen ſolche Phänomene. Nach den Beobachtungen von Joh. Müller giebt der Knochenknorpel des ſchon oſſificirten Knochens bei dem Kochen Colla, der der Oſſification vorangehende oder durch Krankheiten wiederum dazu reducirte Knorpel Chondrin. In den früheren, wie den bleibenden Knorpeln haben wir nach den Erfahrungen von Fromherz und Gugert, Lehmann und mir viel Chloralkaloide, welche als Natronverbindungen angeſehen wurden. Stellt ſich die Oſſification ein, ſo treten dieſe Combinationen zurück. Es erſcheinen die Kalkſalze vorherrſchender. Allein auch in dieſen wird eine ähnliche Succeſſion bemerklich. Denn nach den Erfahrungen von Laſſaigne, Kühn und mir herrſchen in jungen Knochen wie in pathologiſchen oſſificirten Neubildungen (wenigſtens in der Aſche) der kohlenſaure Kalk über die Knochenerde vor, bis im Laufe der fernern Entwicklung das Verhältniß in das Umgekehrte umſchlägt. Es bleibt noch zu unterſuchen, ob nicht, wie die morphologiſchen Verhältniſſe vermuthen laſſen, ſolche Succeſſionen in allen Organen früher oder ſpäter zum Vorſchein kommen. Denn ſo ſind z. B., wie ſchon eben angedeutet wurde, alle Hornbildungen in ihren früheſten Entwicklungsſtadien eiweißartiger und etwas ſtickſtoffarmer, als ſpäter.

Wir haben bisjetzt die weſentlichſten allgemeinen Ernährungs- und Wachsthumserſcheinungen rein chemiſch zu verfolgen geſucht. Es iſt aber noch eines Geſetzes, welches den einfachen chemiſchen Verwandtſchaftsgeſetzen Feſſeln anzulegen ſcheint, zu erwähnen. Ich ſage: ſcheint. Denn wir müſſen es ſchon nach den gegenwärtigen Kenntniſſen für höchſt wahrſcheinlich, wo nicht gewiß annehmen, daß die chemiſchen Thätigkeiten des Organismus

überall nach den einfacheren chemiſchen Geſetzen, welche wir auch in unſeren Laboratorien in Anſpruch nehmen können, vor ſich gehen. Zeigen ſich in dem lebenden Organismus ſcheinbar abweichende Normen, ſo rührt dieſes nicht ſowohl von anderen Grundgeſetzen, als davon her, daß in dem lebenden Körper die gegenſeitigen Combinationen der Verhältniſſe ſo fein und genau berechnet ſind, daß dasjenige, was uns ſo abweichend erſcheint, die Folge der gewöhnlichen, nur mit höchſter Weisheit gebrauchten Geſetze iſt. Ein ſolches Phänomen bildet nun auch diejenige Norm, welche bei allen Wachsthums-, wie Ernährungserſcheinungen wiederkehrt, und die man mit dem Namen der gleichartigen Affinität bezeichnen kann. Ein jeder ſchon gebildete Theil zieht nämlich aus Blut und Ernährungsflüſſigkeit diejenigen Stoffe an, durch welche entweder ſeine eigene Maſſe vergrößert oder ein ihm gleichartiger Theil gebildet wird. In dem embryonalen Blasteme der Muskeln z. B. bildet ſich nach dem Geſetze der iſolirten Entſtehung an einzelnen diſtanten Stellen je eine Muskelfaſer. An dieſer kryſtalliſiren neue an, und dieſes ſetzt ſich ſo lange fort, bis endlich die Blaſtemmaſſe nur zu dem Perimyſium reducirt iſt. Eben ſo zieht die gebildete Sehnenfaſer die Entſtehung einer neuen Sehnenfaſer u. ſ. f. nach ſich. Wie bei der Fäulniß der in Zerſetzung begriffene Körper ſeine Nachbarſchaft ähnlich zerſetzt und ſo endlich die Decompoſition in der ganzen Flüſſigkeit hervorruft, ſo iſt das Gleiche auch hier, nur mit dem weſentlichen Unterſchiede der Fall, daß hier durch den Organiſationsplan beſtimmt iſt, wie weit ſich dieſe gleichartige Bildung ausdehnen darf, daß ſie durch andere widerſtrebende Kräfte und Verhältniſſe früher oder ſpäter ihre Grenze findet. Bei der Ernährung zieht jeder Theil ſeine gleichartige Nahrung an ſich. Damit aber das Materiale hierfür vorhanden ſei, darf ſich der Organismus nicht auf die mehr oder minder wechſelnde und zufällige Beſchaffenheit der Nahrungsmittel verlaſſen, ſondern muß aus dieſen nach beſtimmten determinirten Zwecken auswählen. Am deutlichſten zeigt ſich dieſes bei den unorganiſchen Beſtandtheilen der Nahrungsmittel. Trotz der leichten Löslichkeit der Knochenerde in Säure, beſonders in der in den Verdauungsſäften enthaltenen Eſſigſäure und Salzſäure, wirft doch ein Hund, welcher Knochen verzehrt hat, den größten Theil des phosphorſauren Kalkes mit den Excrementen wieder aus und behält vorzüglich die organiſchen Beſtandtheile des Knochenknorpels zurück, weil ſonſt eine zu große Menge phosphorſaurer Kalkerde in ſeinen Körper gelangen würde. Wie eigenthümlich ſich die Aſſimilation der Talkerdeſalze geſtalte, wie Säuren aufgenommen, Baſen abgeſchieden werden, haben wir ſchon oben geſehen. Wahrſcheinlich werden ſich mit dem Fortſchreiten der organiſchen Chemie auch ähnliche Verhältniſſe in Betreff der organiſchen Beſtandtheile nachweiſen laſſen. Dieſe ſcheinbaren Paradoxa auf einfachere chemiſche Grundgeſetze zurückzuführen, wird aber auch wahrſcheinlich früher oder ſpäter gelingen.

Ueber die Einflüſſe, welche das Nervenſyſtem auf die Ernährungserſcheinungen hat, müſſen wir auf den Artikel Nervenphyſik verweiſen[1]).

G. Valentin.

[1]) Da dieſer Ende Januar 1842 abgeſchloſſene Artikel einen Gegenſtand, mit welchem ſich im gegenwärtigen Augenblicke verſchiedene Chemiker und Phyſiologen anhaltend beſchäftigen, behandelt, ſo dürften wahrſcheinlicher Weiſe bis zu dem vollendeten Drucke des Wörterbuchs noch eine größere Reihe fördernder Thatſachen bekannt werden. Sollte dieſes der Fall ſein, ſo werden die nothwendigen Nachträge in einem Supplementartikel: entweder im zweiten Bande des Wörterbuchs (unter dem Titel »Nutritions-Erſcheinungen«) oder am Schluſſe des ganzen Werks geliefert werden.

Anmerkung der Redaction.

F i e b e r.

Auf Krankheit eines Organismus ſchließen wir, wenn Lebensäußerungen deſſelben wahrgenommen werden, welche von den ihm habituellen und durch ſein Entwicklungsſtadium bedingten abweichen. Indem veränderte Erſcheinungsweiſen lebender Organismen auf veränderte Art ihres Seins ſchließen laſſen, betrachten wir die bei einem Individuum wahrnehmbaren Krankheitsſymptome als Aeußerungen einer veränderten Lebensſtimmung deſſelben: ſeines Krankſeins. Gewahren wir die nämlichen abweichenden Lebensäußerungen bei mehren Individuen und bieten jene auch in Betreff ihrer zeitlichen und räumlichen Aufeinanderfolge Uebereinſtimmung dar: ſo nehmen wir Gleichheit der Krankheitsform bei ihnen an. Wir ſchließen ferner aus dem Uebereinſtimmenden, das ihre Lebensäußerungen während eines gewiſſen Zeitraums darbieten, daß ſie während des letztern auch in gleicher Lebensſtimmung ſich befinden.

Der wiſſenſchaftlichen Pathologie liegt es nun ob, die einzelnen krankhaften Erſcheinungen abzuleiten von veränderter Lebensſtimmung der einzelnen organiſchen Theile, jene alſo auf dieſe zurückzuführen. Ihre Aufgabe wird es aber ferner, den innern Zuſammenhang zwiſchen den einzelnen häufig oder gewöhnlich, bald coexiſtirenden, bald auf einander folgenden Symptomen begreiflich zu machen, durch den Nachweis, warum eine geſundene abweichende Lebensſtimmung eines Theils a. die habituelle Stimmung von Theilen b. c. d. nicht nur vorzugsweiſe, ſondern auch nach beſtimmten Richtungen hin modificirt. Indem ſie ſo verfährt, gelingt es ihr meiſtens zu beweiſen, daß eine Menge der verſchiedenſten Symptome, welche eine Krankheitsform charakteriſiren, ihren gemeinſamen Ausgangspunkt haben in der veränderten Lebensſtimmung eines einzigen Gebilds oder Theils. Man könnte ſagen: ſie reducire auf dieſe Weiſe die allgemeinen Krankheiten auf örtliche, wenn nicht dieſer letztere Ausdruck völlig unlogiſch wäre, indem er eines der weſentlichſten Attribute des Organismus: ſeine Einheit, mittelſt der Wechſelwirkung aller ſeiner Theile, aufhebt. Allerdings aber reducirt ſie die Einwirkung der die Krankheit hervorrufenden Schädlichkeiten auf einzelne Theile und vergrößert die Zahl der conſenſuellen auf Koſten der primären.

Verſuche, die »das Fieber« charakteriſirenden krankhaften Erſcheinungen von der alterirten Lebensſtimmung einzelner Theile abzuleiten und in ihrem phyſiologiſchen Zuſammenhange zu begreifen, ſind in neuerer Zeit mehrfach gemacht worden, namentlich von Kremers [1]), Henle [2]), Stilling [3]). Die rückſicht-

[1]) Carl Kremers Beobachtungen und Unterſuchungen über das Wechſelfieber. Aachen 1837. 8.

[2]) Henle pathol. Unterſuchungen. Berlin 1840. 8.

[3]) Stilling phyſiol., pathol. u. mediciniſch-praktiſche Unterſuchungen über die Spinal-Irritation. Leipzig 1840. 8.

lich mehrer weſentlichen Punkte herrſchende Uebereinſtimmung in den Anſichten dieſer verſchiedenen Forſcher verbürgt die Richtigkeit mancher ihrer Argumentationen; die Abweichungen in denſelben, die Zweifel, welche ſie vorbringen, und die Hypotheſen, zu denen ſie ihre Zuflucht nehmen, zeigen dagegen, welche Lücke die Nervenphyſiologie noch auszufüllen hat, um die Probleme der Pathologie befriedigend zu löſen.

Die das Fieber charakteriſirende Syndrome symptomatum iſt folgende:

Es ſtellt ein Kältegefühl ſich ein, das vom leiſeſten partiellen Schauder bis zum heftigſten, allgemein ſcheinenden Schüttelfroſte ſich ſteigern kann; dabei iſt der Puls klein, hart, beſchleunigt; die Reſpiration frequent und mehr oder minder beengt; ein Gefühl allgemeiner Abſpannung und Ermattung vorhanden; die Haut wird allmälich blaß und contrahirt ſich; die Hautausdünſtung wird nach und nach unterdrückt; der Urin, welcher etwa gelaſſen wird, iſt blaß, wäſſerig. Nach längerer oder kürzerer Zeit tritt, in der Regel unter Verminderung der Abgeſchlagenheit, an die Stelle des Kältegefühls ein anfangs momentanes und partielles, ſpäter allgemeiner werdendes und anhaltendes Gefühl geſteigerter Wärme, das bis zur brennendſten Hitze zunehmen kann. Dabei entwickelt ſich der Puls, wird größer, freier und weicher, bleibt indeß beſchleunigt; die Reſpiration wird freier, bleibt aber ebenfalls beſchleunigt; die Haut turgeſcirt, die Hautausdünſtung kehrt wieder und häufig ſtellt Schweißabſonderung ſich ein. Der Urin wird ſaturirt und ſeine eigenthümlichen excrementitiellen Beſtandtheile ſind im Verhältniſſe zu ſeinem Waſſergehalte reichlich vorhanden. — So lange dieſe Symptome anhalten, ſiſtirt das Verlangen nach Speiſen, während dagegen der Durſt groß zu ſein pflegt. Was die Zeitdauer anbetrifft, in welcher dieſe Syndrome symptomatum abgeſchloſſen wird, ſo iſt dieſelbe ſehr verſchieden. In der Regel iſt das Stadium des Froſtes kürzer als das der Hitze. Sehr ſelten endet das Fieber — ohne durch pauſenweiſes Nachlaſſen oder Schwinden der Symptome unterbrochen zu werden — in Einem Anfalle. Viel häufiger dauern einzelne Symptome längere Zeit anhaltend fort, während ſie jedoch in regelmäßig wiederkehrenden Zeitabſchnitten — oft unter Hinzutritt neuer Symptome — ſich ſteigern (febris remittens). In vielen Fällen endlich ſchwinden die charakteriſtiſchen Symptome zeitweiſe gänzlich, um nach Verlauf von feſten Pauſen in beſtimmter Folge wiederzukehren (febris intermittens).

Wir nehmen alſo zwei Eigenthümlichkeiten in der charakteriſtiſchen Syndrome symptomatum wahr: 1) in jedem Stadium der Krankheit ändern die Symptome ihren Charakter, und 2) ihre Intenſität ſteigt und fällt rhythmiſch.

Alle einzelnen dem Fieber pathognomoniſchen Symptome müſſen von veränderter Stimmung des Nervenſyſtems abgeleitet werden. Jedes einzelne derſelben kann durch künſtliche Einwirkung auf gewiſſe Nerven hervorgerufen werden.

Was zuerſt die Gefühle des Froſtes und der Hitze anbetrifft, ſo ſind ſie Weiſen, in welchen verſchiedene Lebensſtimmungen unſerer centripetalen Hautnerven vom Bewußtſein percipirt werden. Die centripetalen Hautnerven leiten eben ſo wenig atmoſphäriſche Temperatur zum Senſorium als der Sehnerv atmoſphäriſches Licht. Da Veränderungen ihrer Lebensſtimmung, welche nicht durch die atmoſphäriſche Temperatur, ſondern durch andere Einflüſſe, z. B. durch Gemüthsaffect hervorgebracht ſind, ebenfalls in der Qualität von Froſt und Hitze vom Senſorium empfangen werden, ſo müſſen wir es als eine Energie vieler centripetaler Hautnerven anerkennen, daß ſie ihre veränderten Lebensſtimmungen in dieſer Weiſe dem Bewußtſein überliefern.

Digitized by Google

Die Gefühle der Mattigkeit, Abſpannung und Entkräftung, welche auch nach ſtarken willkürlichen Muskelanſtrengungen und bei jeder allgemeinen körperlichen Erſchöpfung wahrgenommen werden, deuten jedenfalls auf Modificationen in der habituellen Stimmung gewiſſer Provinzen des Nervenſyſtems; mit hoher Wahrſcheinlichkeit dürfen wir annehmen, daß ſie eine Form des Bewußtwerdens von Stimmungen centripetaler, in den Muskeln endender Nerven ſind.

Das Gefühl der Beengung und Oppreſſion beim Athmen iſt ohne Zweifel Ausdruck einer Lebensſtimmung anderer Nerven und zwar wahrſcheinlich ſolcher, welche in der Bahn des Vagus in die Centralorgane ſich begeben. Bisweilen hören wir bei reinen Pneumonieen, welche ohne gleichzeitige Affection der Pleura verlaufen, die Kranken nicht über Schmerz, ſondern nur über Beengung, Angſt und Oppreſſion klagen. Daſſelbe habe ich bei anderen, rein auf die Lungenſubſtanz beſchränkten Affectionen, z. B. einmal bei ganz umſchriebener Gangrän und einmal bei circumſcriptem Markſchwamm der Lunge zu beobachten Gelegenheit gehabt.

Das Gefühl des Durſtes läßt ſich ebenfalls mit Wahrſcheinlichkeit von einer Lebensſtimmung centripetaler Nervenfaſern, welche in der Bahn des Vagus verlaufen, ableiten. Aus derſelben Quelle entſpringt wahrſcheinlich der Mangel an Appetit.

Die beſchleunigte Herzbewegung und die ihr entſprechende Frequenz der Athembewegungen ſind Folgen größerer Erregung centrifugaler Nerven. Die Frequenz des Pulſes iſt der Maßſtab der Frequenz der Herzbewegungen; ſeine Härte und Weiche ſcheinen verſchiedene Grade der Verkürzung der Arterienfaſern und dadurch gegebene größere oder geringere Nachgiebigkeit gegen das eindringende arterielle Blut anzuzeigen.

Die Veränderungen der Haut, ihre anfangs vorhandene Contraction und ihre ſpäter eintretende Weiche und Turgescenz laſſen ſich mit Wahrſcheinlichkeit von Modificationen centrifugaler, das Zellgewebe beherrſchender Nerven ableiten.

Daſſelbe gilt von den verſchiedenen Zuſtänden der Hautgefäße, durch welche zuerſt Bläſſe der Haut und Ausbleiben ihrer Ausdünſtung, ſpäter Röthung und ſtarke Hautausdünſtung bewirkt wird. Daß ihre Erweiterung und Verengerung unter dem Einfluſſe des Nervenſyſtems ſtehen, lehrt der Einfluß der Gemüthsaffecte ſicherer als jedes künſtliche phyſiologiſche Experiment. Contractur derſelben läßt auf Erregung, Expanſion derſelben auf Nachlaß der Erregung der ſie beherrſchenden Nerven ſchließen. Der Einfluß, welchen der Grad der Expanſion der Gefäße auf die Stärke der aus ihnen erfolgenden Exſudation haben muß, iſt eben ſo klar; will man ſich mit der täglichen Erfahrung, daß die Haut bei vermehrter Secretion des Schweißes geröthet iſt, und dem Schluſſe, daß ihre Gefäße dabei erweitert ſein müſſen, nicht begnügen, ſo findet man bei Beobachtung der mikroſkopiſch wahrnehmbaren Entzündungsphänomene hinreichende Beweiſe hierfür. Das Ausbleiben des Schweißes im Fieber iſt alſo, gleich der Bläſſe, eine Folge der Contraction der Hautgefäße, deren Expanſion im Hitzeſtadium dagegen ſowohl die Röthung der Haut als die verſtärkte Secretion bedingt.

Der bekannte Antagonismus zwiſchen Haut und Nieren läßt im Froſtſtadium den Harn reich, im Hitzeſtadium arm an Waſſer erſcheinen.

Während des Fiebers iſt alſo die habituelle Lebensbeſtimmung vieler functionell ſehr verſchiedener Nerven verändert. Nun äußern aber ferner dieſelben Nerven ihre Thätigkeit in den verſchiedenen Stadien der Krankheit auf

verſchiedene Weiſe. Es läßt uns dies auf einen während der Krankheitsdauer eintretenden Wechſel in der Lebensſtimmung der afficirten Nerven ſchließen, und es drängt ſich daher die Frage auf, in welchem Zuſtande die Nerven während der einzelnen Stadien des Fiebers ſich befinden?

Wir unterſcheiden beſondere Arten unſerer Nerven, je nach den beſonderen Weiſen, durch welche ihre Lebensſtimmungen ſich zu erkennen geben. Jeder Inbegriff von zu einer Art gehörenden Nerven antwortet auf an ihn geſtellte Fragen in eigenthümlicher Sprache, welche nie mit einer andern vertauſcht wird. Eine jede dieſer Sprachen hat aber verſchiedene Laute; bald vernehmen wir dieſen, bald jenen. Jeder dieſer Laute entſpricht — ſo müſſen wir annehmen — einer eigenthümlichen Lebensſtimmung des Nerven, von welchem er ausgeht. Statt des Ausdrucks Lebensſtimmung bedienen wir uns häufiger der Bezeichnung »Erregung«, indem wir die eigenthümlichen Kräfte des lebendigen Nerven nicht qualitativ alterirt, ſondern nur erregt oder deprimirt, uns denken können. Wir erblicken daher in den einzelnen Lauten der eigenthümlichen Sprache eines Nerven nur Ausdrücke der einzelnen Grade ſeiner Erregung. So fragen wir denn auch bei der Analyſe der einzelnen Symptome des Fiebers, welche derſelben einen geſteigerten, welche einen verringerten Erregungszuſtand gewiſſer Nerven ausdrücken?

Das Gefühl der Kälte und des Froſtes betrachten wir als eine Form des Bewußtwerdens geſunkener Thätigkeit unſerer Taſtnerven. Dazu nöthigt uns einmal die Berückſichtigung der Bedingungen, unter welchen Froſtgefühl am häufigſten ſich einſtellt; es entſteht nach Entziehung des die Taſtnerven anſprechenden Einfluſſes äußerer Wärme, nach Verminderung der Blutmenge des Körpers — alſo nach Entziehung ihres nothwendigſten innern Lebensreizes —, nach deprimirenden Gemüthsaffecten, bei großer Ermüdung, nach Erſchöpfung der Kräfte. Ferner geht Froſtgefühl bisweilen der momentanen oder anhaltenden Lähmung der Taſtnerven voran, z. B. beim Druck auf Nervenſtämme. Und endlich iſt das peripheriſche Taſtgefühl oder, richtiger ausgedrückt, die Fähigkeit, verſchiedene mit den peripheriſchen Ausbreitungen der Taſtnerven in Berührung gebrachte Gegenſtände zu unterſcheiden, während des von ihnen ausgehenden Kältegefühls geringer als ſonſt. — Das Gefühl geſteigerter Wärme pflegen wir dagegen als den Ausdruck geſteigerter Erregung unſerer Taſtnerven anzuſehen.

Das Gefühl der Abſpannung und Ermattung deutet auf eine geſteigerte Erregung der (freilich noch hypothetiſchen) centripetalen Muskelnerven; das der Oppreſſion, der Angſt, des Durſtes bezeichnet den gleichen Erregungszuſtand anderer centripetaler Nerven; das Geſunkenſein des Appetits eine Depreſſion centripetaler Faſern. Die Contraction der Cutis und Hautgefäße deutet auf geſteigerte, ihre Expanſion auf verringerte Erregung der Gefäßnerven; die beſchleunigte Herzbewegung auf geſteigerte Erregung der Herznerven.

Im erſten Stadium des Fiebers treffen wir alſo — die Prämiſſen als richtig vorausgeſetzt — neben einander: geſunkene Erregung centripetaler Hautnerven, geſteigerte Erregung centripetaler Muskelnerven, häufig geſteigerte Erregung centrifugaler Muskelnerven (Gähnen, Zittern, Schüttelfroſt, Zähneklappern), geſteigerte Erregung centrifugaler für das Hautzellgewebe und die Hautgefäße beſtimmter Nerven, geſunkene Erregung centrifugaler für die Gefäße der Nieren beſtimmter Nerven. Im zweiten Stadium iſt dagegen die Erregung der centripetalen Hautnerven geſteigert, die der centrifugalen für das Hautzellgewebe und die Hautgefäße beſtimmten Nerven geſunken, die der Nierengefäßnerven geſteigert. Während beider Stadien des Fiebers iſt die Erre-

gung gewiſſer Faſern des Vagus geſunken, anderer ſeiner Faſern geſteigert (Durſt); die der centrifugalen Herznerven geſteigert.

Ehe wir über den innern Zuſammenhang dieſer Zuſtände auch nur eine Vermuthung ausſprechen, haben wir die Frage zu beantworten, ob dieſe von den habituellen abweichenden Nervenactionen die veränderte Lebensſtimmung vieler peripheriſcher Nervenausbreitungen oder vieler im Centrum des Nervenſyſtems befindlichen Fortſetzungen ihrer Faſern anzeigen? Rückſichtlich der Modificationen in dem Erregungszuſtande der betheiligten centrifugalen Nerven wird dies letztere wahrſcheinlich, da wir wiſſen, daß die gleichzeitigen Modificationen des Erregungszuſtands vieler motoriſchen Nerven faſt immer von den Centralorganen des Nervenſyſtems ausgehen, oder durch ſie vermittelt werden. Rückſichtlich der centripetalen Nerven iſt das Gleiche möglich, indem bekannt iſt, daß die während ihres Verlaufs im Centrum ſtatthabende Excitation einer Summe von centripetalen Primitivfaſern vom Senſorium ſo empfunden wird, als wären die peripheriſchen Ausbreitungen derſelben Faſern excitirt.

Daß die im Fieber veränderten Empfindungen, wenigſtens theilweiſe, rein excentriſche Erſcheinungen ſind, dafür ſprechen überwiegende Gründe. Zuerſt der von Henle mit Recht hervorgehobene Umſtand, daß eine ſo große Zahl mit verſchiedenen Energieen begabter centripetaler Nerven gleichzeitig afficirt erſcheinen. Je größer in Krankheitsfällen die Zahl gleichzeitig afficirter Nerven iſt, um ſo eher ſind wir berechtigt, den Ort ihrer gemeinſchaftlichen Affection in einem ihrer Sammelpunkte zu ſuchen: alſo in den Centralorganen des Nervenſyſtems. Es gehen 2) in der Regel dem Auftreten des das Fieber charakteriſirenden Symptomencomplexus unbeſtimmtere krankhafte Erſcheinungen voraus, z. B. Gefühle von Unbehaglichkeit, Unluſt, Mattigkeit, Schwäche, veränderter oder wechſelnder Gemüthſtimmung, Schmerzhaftigkeit einzelner Theile, Veränderungen im Appetit. Geſetzt dieſe Empfindungen bekundeten nicht ſchon eine Affection der Centralorgane des Nervenſyſtems, ſondern ſeien nur der Ausdruck veränderter Erregung peripheriſcher Nervenausbreitungen: ſo müſſen ſie doch nothwendigerweiſe die Stimmung der Centralorgane des Nervenſyſtems ſchon verändert haben, bevor die pathognomoniſchen Symptome des Fiebers auftreten. Es iſt 3) eine vermehrte Reizempfindlichkeit der ſenſiblen Rückenmarkspartien bei Fieberkranken häufig direct nachweisbar. Kremers hat — nach dem Vorgange von Hinterberger, Enz, den Gebrüdern Griffin — gezeigt, daß bei Wechſelfieberkranken ſowohl während des Stadium der Vorboten als auch während des Paroxysmus und der Zeit der Intermiſſion Druck auf den erſten oder die erſten Rückenwirbel und oft auch auf die unterſten Halswirbel eigenthümliche Schmerzen erzeugt. Stilling, welcher dieſe Wahrnehmung beſtätigt, hat nachgewieſen, daß bei der von jenen Aerzten gewählten Unterſuchungsmethode kein Druck auf das Rückenmark ſelbſt ausgeübt wird, ſondern daß der Druck nur die hinteren Hautäſte der Spinalnerven trifft, welche durch ihn ſtärker erregt werden. Das Phänomen iſt alſo dies: Bei Wechſelfieberkranken ſchmerzen die peripheriſchen Ausbreitungen der hinteren Hautäſte der Spinalnerven unter gewöhnlichen Umſtänden nicht; gelinder Reizung derſelben, welche ſie ſonſt wenig afficirt, folgen aber verhältnißmäßig heftige ſchmerzhafte Empfindungen, welche bald nur von den gereizten peripheriſchen Punkten, bald auch von vielen anderen nicht direct gereizten Punkten der Hautoberfläche auszugehen ſcheinen. Der letzte Umſtand iſt beſonders beweiſend für ſtattfindende geſteigerte Reizempfänglichkeit der in einer gewiſſen Partie des Rückenmarks befindlichen und hier juxtaponirten centripetalen Nervenfaſern, da wir wiſſen, daß die Mittheilung eines gegebenen Lebenszuſtandes einer Nerven-

faſer A. auf Faſern B. C. D. **nicht in der Peripherie, ſondern nur in den Centralorganen erfolgen kann und auch hier nur unter gewiſſen Umſtänden — namentlich bei geſteigerter Reizbarkeit der Centralorgane — zu erfolgen pflegt. — Zu bemerken iſt übrigens noch, daß jene excentriſchen Erſcheinungen nicht bloß bei Wechſelfieberkranken, ſondern auch bei anderen Fieberkranken i n d e r R e g e l beobachtet werden, wie ich aus eigener Beobachtung beſtätigen kann. — Zu dieſen Gründen geſellt** ſich 4) noch der, daß das Froſtgefühl der Fieberkranken **wenigſtens anfangs** durchaus nicht zu beſeitigen iſt durch Einwirkung atmoſphäri**ſcher Wärme auf** die peripheriſchen Hautnerven. Hätte es in einer geſunkenen **Erregung** dieſer ſelbſt und nicht ihrer centralen Fortſetzungen ſeinen Grund, ſo **würde es doch** wahrſcheinlich unter Einfluß desjenigen Agens weichen, das ihre **geſunkene Thätigkeit** ſonſt am erſten zu heben pflegt. — Hiermit iſt denn **bewieſen, daß** das Froſtgefühl mindeſtens anfangs eine rein excentriſche Erſcheinung iſt. — Wenn ſpäter die Hautgefäße ſich zuſammengezogen haben und ſomit die **Wechſelwirkung** der peripheriſchen Taſtnerven mit dem Blute **gehindert iſt, können** natürlicherweiſe auch dieſe letzteren ſelbſt afficirt werden.

Es wirft ſich zunächſt die Frage auf, welcher Theil der Centralorgane **des Nervenſyſtems** im Fieber weſentlich afficirt iſt, das Rückenmark oder das Gehirn? Da weder die Sinnesfunctionen noch die pſychiſchen Thätigkeiten **während des** Fiebers weſentlich und nothwendig verändert ſind: ſo ergiebt ſich, **daß in der** Regel nicht alle Provinzen des Gehirns, ſondern nur diejenigen, **welche als** Fortſetzungen des Rückenmarks angeſehen werden müſſen, afficirt **ſein können.** Bei der weiten Ausbreitung der fieberhaften Erſcheinungen, **namentlich über alle** Theile des Rumpfes, läßt ſich ferner mit einiger Sicherheit **annehmen, daß** das Rückenmark ſelbſt entweder in weiter Ausdehnung oder an **einer ſolchen** Stelle verändert ſein muß, an welcher die meiſten Nervenfaſern des **Rumpfes zuſammenkommen.** Daß aber auch die übrigen Partieen des Gehirns — **bald** primär, bald ſympathiſch — mit ergriffen werden können, ergiebt **ſich aus** dem nicht ſeltenen Vorkommen ſolcher Symptome, **welche** von **den Aerzten** vorzugsweiſe als n e r v ö ſ e bezeichnet werden. Dahin gehören **z. B. die** ſubjectiven Sinneserſcheinungen, die Delirien, die Betäubung, der **Stupor u. ſ. w.**

Wenn wir nun an die Erörterung der Frage gehen, in welchem **Zuſammenhange die einzelnen Symptome des Fiebers ſtehen, ſo muß uns zunächſt der Umſtand auffallen, daß die Symptome während der zwei unterſchiedenen Stadien der Krankheit ihrem Charakter nach verſchieden ſind, und daß in jedem der beiden Stadien anſcheinend entgegengeſetzte Erregungszuſtände centripetaler und centrifugaler Nerven neben einander exiſtiren, wie früher ſchon gezeigt ward. Hier liegt einmal die Möglichkeit einer gleichzeitigen, durch Eine gemeinſame Schädlichkeit bedingten, obwohl verſchiedenartigen Affection zweier im Centralnervenſyſteme befindlichen Collectionen functional verſchiedener Nerven vor. Näher liegt es jedoch, die Modificationen der Erregung gewiſſer Faſern als ſympathiſch oder antagoniſtiſch entſtanden ſich zu denken. Namentlich muß man geneigt werden, die Veränderungen in der Thätigkeit der centrifugalen Nerven von einer vorausgegangenen Affection der Empfindung vermittelnden Nerven abzuleiten.**

Gleich dem Fieberfroſte, iſt auch das unter anderen Umſtänden auftretende Kältegefühl h ä u f i g verbunden mit einer auf Contraction ihrer Gefäße deutenden Bläſſe der Haut, z. B. wenn der Körper längere Zeit einer niedern Temperatur ausgeſetzt iſt, oder wenn er nach Aufenthalt in einer erhöheten Temperatur plötzlich die Einwirkung einer niedern Temperatur erfährt, ferner bei de-

primirenden Affecten: Furcht, Schreck, nach angeſtrengter geiſtiger Thätigkeit, nach langem Wachen, bei großer Ermüdung. Anderſeits ſehen wir geſteigertes Wärmegefühl und deſſen höhern Grad: Schmerz eben ſo häufig mit vermehrter Röthe und Gefäßanfüllung derjenigen Hauttheile, von welchen jenes ausgeht oder auszugehen ſcheint, ſich verbinden. So im Fieber, nach Einwirkung äußerer Wärme, bei Neuralgieen, bei Entzündungen, bei Schamröthe u. ſ. w.

Unmöglich kann dieſe Verbindung des Froſtgefühls mit Contraction der Hautgefäße, des Wärme- und Schmerzgefühls mit ihrer Expanſion eine bloß zufällige ſein. Entweder bewirken Depreſſion oder Excitation centripetaler Nerven, deren Ausdruck einerſeits Froſt und anderſeits Wärme und Schmerz ſind, durch Einwirkung auf die Gefäßnerven den veränderten Tonus der Gefäße, oder jene veränderten Stimmungen der ſenſitiven Nerven ſind eine Folge des veränderten Zuſtands der Hautgefäße. Henle iſt geneigt ein antagoniſtiſches Verhältniß zwiſchen centripetalen Nerven und denjenigen, welche die Gefäße beherrſchen, anzunehmen. Er hält zugleich die Erregung oder Depreſſion der centripetalen Nerven für primär und die Erſchlaffung oder Contraction der Gefäßnerven für ſecundär und antagoniſtiſch, giebt indeſſen zu, daß dieſelbe Reihe von Erſcheinungen folgen müſſe, wenn primär die Gefäße ſich erweitern oder contrahiren, indem dadurch die Wechſelwirkung der centripetalen Nerven mit dem Blute gefördert oder gehindert wird. Sicher kann der letztere Fall eintreten. Wenn z. B. unmittelbar nach der Unterbindung des Arterienſtamms eines Glieds die Blutzufuhr zu demſelben verringert iſt, tritt, offenbar in Folge dieſes letztern Umſtands, ein Gefühl von Schauder oder Froſt in jenem Theile ein, der dagegen dem Gefühle geſteigerter Wärme (unter Zunahme der meßbaren Wärme) Platz macht, ſobald der Collateralkreislauf ſich herzuſtellen beginnt. Bei weitem häufiger ſcheint dagegen der Erregungszuſtand der centripetalen Hautnerven denjenigen der centrifugalen Hautgefäßnerven antagoniſtiſch zu modificiren. Henle hat zahlreiche hierfür ſprechende Beiſpiele und Beweiſe zuſammengeſtellt [1]. In der That beginnt auch im Fieber die Empfindung des Froſtes früher als die Bläſſe der Haut und die vermehrte Contraction des Hautzellgewebes ſich einzuſtellen; während die Haut noch ihren habituellen Turgor bewahrt, entſtehen die Froſtſchauer anſcheinend von der Wirbelſäule aus, bald auf dieſe, bald auf jene Extremität ſich erſtreckend. Ebenſo folgt im

[1] Henle path. Unterſuch. S. 145 ff. Ich theile folgende mich ſelbſt betreffende Thatſache zur Beſtätigung des hier Geſagten mit: Seit meinem fünften Lebensjahre, wo ich den Typhus überſtanden, pflegt ſich an meiner rechten Backe (aber nur hier), ſobald ich eſſe, eine mehr oder minder ſtarke Röthung und Schweißabſonderung einzuſtellen. Die Haut der rechten Backe zeigt gewöhnlich keine Veränderung; nur ſtehen die Barthaare hier dichter und ſind dicker als an der linken Seite. Unter dem rechten Ohre, hinter dem aufſteigenden Aſte des Unterkiefers, findet ſich eine ſtarke Narbe — Folge einer während des Typhus geöffneten Geſchwulſt der Parotis. Mein körperliches Befinden und meine Gemüthsſtimmung ſind auf die Stärke der Röthung und Schweißabſonderung von großem Einfluſſe; ſobald ich mich körperlich unwohl oder angegriffen oder reizbar fühle, treten jene Erſcheinungen nicht bloß ſtärker, ſondern auch ſchon beim Rauchen und beim Trinken ein; dann gelingt es mir auch durch gelindes Reiben der Innenfläche meiner rechten Backe oder durch Berührung derſelben mit einer Feder jene Röthung und Schweißabſonderung hervorzurufen. Immer treten dieſe letzteren Erſcheinungen etwas ſpäter ein als die peripheriſche Reizung, halten aber auch bedeutend länger an als dieſe. Hier darf alſo wohl mit Sicherheit die Depreſſion der Thätigkeit der Gefäßnerven von vorausgegangener Excitation centripetaler Nerven abgeleitet werden. Ich kenne einen andern Fall, der einen Mann betrifft, bei welchem, ſobald er ißt, Schweißabſonderung auf dem Naſenrücken und an der Oberfläche beider Backen ſich einſtellt.

zweiten Stadium, wie wir dies beſonders deutlich an den ſogenannten intermittirenden Neuralgieen beobachten können, dem Wärme- und Schmerzgefühl die verſtärkte Anfüllung der Hautgefäße und deren geſteigerte Secretion. Dabei bleibt es aber immer möglich, daß der ſecundäre Congeſtivzuſtand die primäre Erregung der centripetalen Nerven noch ſteigert. Ich litt im vorigen Sommer an einer intermittirenden Neuralgie des erſten Aſtes des Trigeminus. Zuerſt ſtellte ein unbedeutender Schmerz in der Stirngegend ſich ein, ohne mit irgend einer äußern Veränderung verknüpft zu ſein; allmälich röthete ſich bei etwas zunehmender Schmerzhaftigkeit die Bindehaut des rechten Auges und die Haut der Stirn; bald trat Lichtſcheu ein, das Auge thränte ſtark, aus dem rechten Naſenloche floß reichlich aus (das linke Auge und die linke Naſenhälfte fingen nun auch an ſtärker abzuſondern); gleichzeitig mit einer jetzt eintretenden, mit ſtarker Röthung verbundenen und ſehr entſtellenden Anſchwellung der Umgebungen des rechten Auges ſteigerte ſich der Schmerz auf das wüthendſte. Etwas länger als der Schmerz hielt eine unbedeutende Röthung der entſprechenden Stellen an, die aber ebenfalls bald verſchwand. Chinin hob die Affection raſch. —

Wenn es uns nun auch wahrſcheinlich wird, daß die durch Froſt- und Hitzegefühl ſich verrathenden Erregungszuſtände centripetaler Nerven die centrifugalen Hautnerven und Hautgefäßnerven antagoniſtiſch erregen[1]) und erſchlaffen, und wir ſo einen phyſiologiſchen Zuſammenhang zwiſchen mehren einzelnen ſich entſprechenden Fieberſymptomen ahnen können: ſo bleiben wir doch hinſichtlich der Verknüpfung anderer Symptome völlig im Dunkeln. In welchem Verhältniſſe ſtehen z. B. die von Erregung centripetaler Muskelnerven abgeleiteten Gefühle der Abſpannung und Ermattung zu den übrigen? Hängen ſie von veränderter Anziehung des Bluts durch die Nerven ab? Sind die veränderten Actionen willkürlicher Muskeln: Zittern, Schütteln, Bewegungen der Kiefer von der Depreſſion der centripetalen Hautnerven abhängig? Es wird dies wahrſcheinlich, da ſie öfter neben einander exiſtiren, z. B. nach Affecten, bei dem durch atmoſphäriſche Kälte bedingten Froſtgefühle. Ein antagoniſtiſches Verhältniß zwiſchen centripetalen Hautnerven und centrifugalen Muskelnerven kann jedoch nicht als Regel gelten, da häufiger ein conſenſuelles wahrgenommen wird. —

Vorläufig bleibt uns alſo der phyſiologiſche Zuſammenhang zwiſchen den verſchiedenen während des Fiebers neben einander vorkommenden Erregungszuſtänden der einzelnen Nervenprovinzen großentheils dunkel, gleich wie wir auch über die Veränderungen, welche im Rückenmarke ſelbſt vor ſich gehen, nur in Hypotheſen uns verlieren könnten. Für jetzt muß demnach der allgemeine Nachweis genügen, daß die Symptome des Fiebers von veränderter Stimmung gewiſſer Partien des Rückenmarks abgeleitet werden müſſen. Damit iſt jedoch keineswegs behauptet, daß das Rückenmark wirklich der primär veränderte oder afficirte Beſtandtheil unſeres Körpers iſt. Vielmehr kann ſeine abweichende Lebensſtimmung durch ſehr verſchiedene Veranlaſſungen bewirkt und auf ſehr verſchiedenen inneren Wegen herbeigeführt ſein: namentlich durch Nerven oder durch das Blut. Dem ſorgfältigern Studium der pathologiſchen Anatomie verdanken wir eine genaue Kenntniß der mehr oder minder zahlreichen und weit

[1]) Immer ſcheint dies Verhältniß nicht Statt zu haben. Im erſten Stadium der Entzündung, wo doch Schmerz als vorhanden ſupponirt werden darf, findet Contraction der Capillargefäße Statt, die Emmert, wie ich finde, mit Unrecht in Abrede ſtellt.

verbreiteten Texturveränderungen verſchiedener Gebilde unſeres Körpers, welche als Begleiter des Fiebers vorkommen können und vorzukommen pflegen. Natürlich mußte mit ihrem Auffinden die Frage ſich aufdrängen, ob der Erregungszuſtand der Centralorgane des Nervenſyſtems, als deren Ausdruck der Symptomencomplex des Fiebers erſcheint, Folge oder Urſache jener localen krankhaften Veränderungen iſt. Wenn das Fieber unabhängig von vorausgegangener Affection irgend eines einzelnen mit peripheriſchen Nervenausbreitungen verſehenen Organs ſich einſtellt, heißt es eſſentiell; geſellt es ſich dagegen ſecundär zu Texturveränderungen ſolcher Organe, welche peripheriſche Nervenausbreitungen enthalten, ſo wird es ſymptomatiſch genannt. Die pathologiſche Anatomie hat zahlreiche früher für eſſentiell gehaltene Fieberformen als ſymptomatiſche erkennen laſſen; dahin gehört z. B. das ſogenannte Puerperalfieber, das zu Entzündungen bald der Venen, bald des Bauchfells ſich hinzugeſellt; dahin gehören die verſchiedenen Fieberformen, welche von Venenentzündung abgeleitet werden müſſen. Sind wir aber berechtigt, mit Brouſſais alle Fieberformen als ſymptomatiſch anzuſehen? Oder können vielmehr in Folge derſelben Affection des Rückenmarks, welche die als Fieber bezeichnete Syndrome symptomatum bedingt, auch mannigfache locale Texturveränderungen erſcheinen? Die Möglichkeit dieſes letztern Falls iſt nach zahlreich vorliegenden phyſiologiſchen Thatſachen nicht in Abrede zu ſtellen. Denn 1) wiſſen wir, daß die Veränderungen in der Lebensſtimmung centripetaler Nerven Veränderungen in der Thätigkeit der Gefäßnerven hervorzurufen pflegen. Wir ſehen 2) namentlich, daß nach Erregung centripetaler Nerven Gefäßanfüllung, Röthe, vermehrte Secretion und oft ſelbſt inflammatoriſche Erſudation in den ihnen entſprechenden Theilen nicht ſelten folgen. Wir würden uns 3) auf die Beobachtungen berufen können, daß nach der Durchſchneidung centripetaler Nerven, z. B. des Trigeminus, des Vagus, Röthung und Erſudation am Auge, an den Lungen entſtehen, wenn dieſe Erſcheinungen nicht auch dadurch ſich erklären ließen, daß hier in der Bahn dieſer Nerven verlaufende Gefäßnervenfaſern mit durchſchnitten wären.

Hierzu kommen noch directe Beobachtungen Beaumont's, welcher bekanntlich Gelegenheit hatte, die Beſchaffenheit der Schleimhaut des Magens bei einem mit einer penetrirenden Bauchwunde behafteten Individuum zu ſtudiren. Beaumont bemerkt nun: »daß in fieberiſcher Diatheſis oder Prädispoſition, was auch deren Urſache ſei, zurückgetretene Schweiße, ungewöhnliche Erregung durch erhitzende Getränke, Ueberladung des Magens, Furcht, Zorn, oder was immer das Nervenſyſtem herabſtimmt oder beunruhigt, die Zottenhaut des Magens manchmal roth und trocken, manchmal blaß und feucht wird, und ihr glänzendes, geſundes Anſehen verliert; die Abſonderungen werden geſtört, ſehr vermindert, oder gänzlich eingeſtellt«. Mitunter finden ſich dabei »unregelmäßig begrenzte rothe Flecke« oder »Eruptionen«, »eine Art dunkelrother Pocken« ein. »Leichte Fieberbewegungen, Furcht, oder eine plötzliche Aufregung der Leidenſchaften verurſachen Veränderungen in den Erſcheinungen des Magenſafts«. Allgemeine fieberhafte Reizung ſcheint ſeine Secretion gänzlich aufzuheben und »macht die Zottenhaut des Magens trocken, roth und reizbar«. Dieſe Beobachtungen Beaumont's werden uns deßhalb wichtig, weil ſie Veränderungen ſchildern, welche die Magenſchleimhaut bei fieberhafter Affection, welche durch die verſchiedenſten Einflüſſe erzeugt war, betrafen, und weil ſie zugleich den Einfluß anderer veränderter Stimmungen des Nervenſyſtems auf die Beſchaffenheit der Magenſchleimhaut nachweiſen.

Die Möglichkeit, daß viele die fieberhaften Erſcheinungen begleitende Congeſtivzuſtände, Entzündungen, Erweichungen einzelner Gebilde mit jenen aus

Einer gemeinſamen Quelle ſtammen, wird zur Wahrſcheinlichkeit, wenn wir — wie z. B. im Typhus — bei einem nicht weſentlich modificirten Verlaufe des Fiebers eine große Unbeſtändigkeit in den örtlichen Erſcheinungen wahrnehmen, ſie bald faſt gänzlich mangeln, bald ſehr ausgebildet ſehen, wenn wir ferner — ſowohl im Typhus als bei exanthematiſchen Fiebern — die fieberhaften Symptome dem Eintritte aller wahrnehmbaren örtlichen Veränderungen vorausgehen ſehen, und wenn wir endlich — ebenfalls im Typhus — bei der Unbeſtändigkeit der örtlichen Veränderungen das Blut weſentlich verändert finden. Aus allem Angeführten geht mindeſtens hervor, daß es höchſt übereilt iſt, das Fieber jedesmal und unter allen Umſtänden zum Schatten einer andern Affection zu ſtempeln.

Nichts hat die Aerzte aller Zeiten ſo ſehr beſchäftigt als das Theorem, welches das Fieber, das doch erfahrungsmäßig ſo ungemein häufig tödtlich abläuft, als eine heilſame Beſtrebung des Organismus anerkennt. Man denkt ſich hierbei als Krankheit ein im Organismus haftendes feindliches Agens, welches dieſer zu verändern und zu eliminiren ſtrebt; der Ausdruck dieſes Beſtrebens iſt der Symptomencomplex des Fiebers. Bei dieſer Anſicht liegt es nahe, das Eintreten gewiſſer Ausſcheidungen aus dem Körper, welche namentlich gegen das Ende des Fieberverlaufs und beſonders häufig, obgleich keineswegs immer und ausſchließlich, dann beobachtet werden, wenn dem Fieber Geneſung folgt, nicht bloß als Zeichen der folgenden Geneſung, ſondern auch als unmittelbare Urſache derſelben anzuſehen. Nach einer gewiſſen Dauer des Fiebers pflegen nämlich oft Ausſcheidungen verſchiedener Art ſich einzuſtellen; bald erfolgen die gewöhnlichen Secretionen des Schweißes, des Urins, des Darmſchleims, der Galle, des Speichels reichlicher als bisher, und zeigen zum Theil Veränderungen in ihrem phyſikaliſchen und chemiſchen Verhalten; bald kommen eigenthümliche pathologiſche Ausſonderungen, wie die des Eiters, zu Stande; bald findet vermehrte Bildung und Abſtoßung von Zellen der Epidermis und des Epitheliums Statt; bald endlich treten bloß Blutungen aus der Naſe, aus der Innenfläche der Darmſchleimhaut, aus den weiblichen Genitalien ein. Dieſe Ausſcheidungen ſind nicht ſelten an beſtimmte Zeitpunkte der Krankheitsdauer gebunden, können aber auch außer denſelben vorkommen. Iſt das Erſcheinen ſolcher Ausleerungen, was gar häufig der Fall iſt, mit Steigerung der Krankheitsſymptome verknüpft, ſo heißen jene ſymptomatiſch; erfolgt aber mit oder nach ihrem Eintreten Beſſerung oder Geneſung, ſo heißen ſie kritiſch. Da dies letztere oft geſchieht, ſo glaubte man ſich zu dem Schluſſe berechtigt: daß durch das Fieber das Zuſtandekommen ſolcher Ausleerungen vermittelt, möglich gemacht und bezweckt werde und daß dieſe letzteren eigentlich die Geneſung durch Entfernung der in dem Körper haftenden Schädlichkeit bewirkten.

Es iſt bekannt, daß die ganze Kriſenlehre in den humoralpathologiſchen Lehren der alten griechiſchen Ärzte wurzelt, daß ſie durch Reil, Henke[1]) und Andere trefflich und ausführlich beleuchtet, geprüft und widerlegt iſt, deſſenungeachtet aber immer von neuem in modernem Gewande ſich zahlreiche Anhänger verſchafft hat. Die weſentlichſten Gründe, welche gegen die vorhin angeführte Bedeutung der Kriſen ſprechen, laſſen ſich kurz folgendermaßen zuſammenfaſſen: 1) die Anweſenheit fremdartiger Stoffe im Körper, welche in der Blutmaſſe ſich befinden, oder in dieſelbe gelangen können, iſt zur Entſtehung

[1]) Adolph Henke Darſtellung und Kritik der Lehre von den Kriſen, nach den Anſichten der älteren und neueren Aerzte. Nürnberg 1806. 8. Eine treffliche Schrift!

des Fiebers nicht erforderlich, obgleich aufgenommene Gifte, Contagien, Miasmen, obgleich ferner zurückgehaltene excrementitielle Stoffe zu dem Auftreten von Fieber Veranlaſſung geben können. Auch zu den durch rein mechaniſche Veranlaſſungen bedingten Entzündungen geſellt ſich Fieber. 2) Es iſt nicht erwieſen, daß die Ausſcheidungen, welche während des bei Anweſenheit fremder Stoffe entſtehenden Fiebers zu Stande kommen, wirklich jene fremden Stoffe ausführen. 3) Es läßt ſich eben ſo wenig nachweiſen, daß die ſogenannten kritiſchen Ausleerungen wirklich immer fremdartige oder ſchädliche Stoffe enthalten. Wie ſollen z. B. Schädlichkeiten durch das oft ſpärlich entleerte Blut weggeſchafft werden? Dagegen giebt es allerdings Fälle, in denen Secrete krankhaft angeſammelte Stoffe enthalten, wie z. B. in den Schweißen Gichtiſcher harnſaure und phosphorſaure Salze oft in reichlicher Menge vorkommen. Eben ſo kann durch Erbrechen ein Uebermaß genoſſener Speiſen, das vielleicht entfernte und mittelbare Urſache des Fiebers war, eliminirt werden. Auf dieſelbe Weiſe können Durchfälle angehäufte Stoffe aus dem Darmkanal entfernen. 4) Die Ausſcheidung fremdartiger Stoffe mittelſt der Secrete erfolgt oft auch ohne Fieber. Nach dem Gebrauche von Schwefel wird, wie Wöhler gezeigt hat, Schwefelwaſſerſtoff im Urine gefunden, Schwefelſäure nach dem Gebrauche von Schwefelleber. Gmelin hat, gegen Mitſcherlich, nachgewieſen, daß der Speichel bei der Mercurialſalivation wirklich queckſilberhaltig iſt. Dieſe Ausſcheidungen kommen oft ohne Fieber zu Stande. Eben ſo die Entfernung von Speiſen und wirklichen Schädlichkeiten mittelſt des Erbrechens. 5) Der Eintritt von vermehrten Ausleerungen iſt durchaus nicht erforderlich, damit das Fieber einen günſtigen Ausgang nehme. Wie häufig werden z. B. gerade in den ſogenannten typhöſen Fiebern ſolche vermehrte Ausleerungen völlig vermißt! 6) Selbſt die an beſtimmte Stadien der Krankheit gebundenen Ausleerungen ſchaffen oft nicht die mindeſte Erleichterung, ſondern können ſogar ſehr nachtheilige Folgen haben. 7) Wir beſitzen keineswegs ſichere Unterſcheidungszeichen zwiſchen kritiſchen und ſymptomatiſchen Ausleerungen. Nur der Erfolg entſcheidet über ihre Bedeutung. 8) Der Eintritt ſogenannter kritiſcher Ausſcheidungen iſt häufiger als Folge, wie als Urſache der Beſſerung des Kranken anzuſehen. Sie erſcheinen oft erſt während der Reconvalescenz. 9) Das Fieber geſellt ſich oft zu beſtehenden Uebeln, welche gerade durch die reichlichen Ausſcheidungen, die mit ihnen verbunden ſind, vorzüglich gefahrdrohend werden. Als Beiſpiel mag das zu profuſen Secretionen, zu Phthiſen hinzutretende Fieber gelten, das ja nur den Untergang der Kranken beſchleunigt, anſtatt ihn aufzuhalten.

In manchen Fällen können jedoch, wie ſchon erwähnt ward, Ausleerungen wirklich einen günſtigen Ausgang des Fiebers bewirken. So können durch Erbrechen und Durchfälle die Stoffe entfernt werden, deren Anhäufung die gaſtriſchen Störungen und das ſymptomatiſche Fieber veranlaßten. Spontane Blutungen können, wenn ſie nach Außen und in dem nöthigen Maße erfolgen, die Stelle der im Fieber oft heilſamen Blutentziehungen vertreten, indem ſie Congeſtionen heben. Auf die nämliche Weiſe können ſtarke Secretionen ableitend wohlthätig wirken. Mit den Secreten können endlich angehäufte ſchädliche Stoffe, z. B. harnſauere, phosphorſauere Salze entfernt werden. Bei fieberhaften Waſſeranſammlungen, z. B. nach Scharlach, wird durch copiöſe Schweiße, oder reichliche Harnabſonderung das Blutſerum vermindert und dadurch die Reſorption des Exſudats befördert. Viel häufiger ſind dagegen die ſogenannten kritiſchen Ausleerungen nicht Mittel für die Geneſung, ſondern Zeichen der ſchon eingetrenen Beſſerung des Kranken; ſie deuten auf die

Rückkehr normaler Thätigkeit bisher erſchlafft oder träge geweſener Gebilde. Die zur Beförderung von Secretionen angewendeten Mittel wirken oft heilſam, nicht weil ſie Ausleerungen ſchaffen, ſondern weil ſie unthätige Theile erregen und wieder zu Abſonderungen befähigen.

Iſt ferner das Fieber nicht als ein abſichtlich zur Heilung des Körpers durch einen fabelhaften Agathodämon eingeleiteter Proceß zu betrachten, ſo darf doch auch nicht geläugnet werden, daß daſſelbe unter Umſtänden heilſam und wohlthätig auf den Organismus einwirken kann. Das Fieber kann ein Mittel werden zur Verhütung und zur Heilung von Krankheit. »Febris medicatrix subinde est inveteratorum malorum, melancholiae, maniae, epilepsiae, arthritidis, paralyseos, reliquias autumnalium tollit, augmentum corporis facit et ad longaevitatem disponit,« ſagt Stoll. Aehnlich drückt Reil ſich aus: »Durch Fieber werden nicht ſelten Fehler einzelner Eingeweide, allerhand Nervenkrankheiten, Hypochondrie, Convulſionen, Lähmungen gehoben«.

Es muß auffallen, daß von beiden Aerzten nur chroniſche, habituelle Leiden aufgeführt werden, deren Beſeitigung durch eintretendes Fieber bisweilen zu gelingen pflegt. Dergleichen Krankheitszuſtände zu heben, iſt für den Arzt oft um ſo ſchwerer, als zu ihrer Beſeitigung nicht eine temporäre Anwendung von Heilmitteln ausreicht, ſondern durch anhaltende Einwirkung auf die Conſtitution eine völlige Umſtimmung derſelben erforderlich wird. Was in Fällen dieſer Art dem Arzte oft unmöglich iſt, das wird bald durch fortſchreitende typiſche Entwicklung des Organismus, bald durch Fieber erreicht, wie die Erfahrung hinreichend lehrt.

Wie läßt eine ſolche umſtimmende Einwirkung des Fiebers ſich erklären? »Sicher nicht durch Ausleerungen fremder Stoffe aus dem Körper, ſondern durch Einfluß des Fiebers auf die Modification der thieriſchen Kräfte,« iſt Reil's Antwort auf dieſe Frage. Die erſte dieſer beiden Behauptungen dürfte wohl beſchränkt werden müſſen. Während des Fiebers liegt die Ernährung des Körpers nieder, obgleich Secretionen zum Theil reichlich und ſelbſt exceſſiv zu Stande kommen: abgelagertes Fett wird aufgeſogen, die Gebilde ſelbſt, namentlich die Muskeln, verlieren an Maſſe und an Umfang. Es gehen bei der unterbrochenen Aſſimilation von Nahrungsmitteln und bei der ſicher erfolgenden reichlichen Auffaugung von ſolchen Beſtandtheilen, welche dem Körper ſchon einverleibt waren, ganz andere Stoffe in das Blut über als früher; es werden daher auch wohl zum Theil andere Stoffe zu den Secreten verwendet als bisher. Es läßt ſich demnach wohl begreifen, daß auf leucophlegmatiſche, chlorotiſche, ſcrophulöſe, arthritiſche Individuen, bei denen die Ernährung der Gebilde bisher krankhaft beſchaffen war, das Fieber, indem während deſſelben die Miſchungsverhältniſſe der Gebilde und des Bluts weſentliche und durchgreifende Veränderungen erfahren, wohlthätig einwirken kann.

Aber auch ſchon vorhandene Ablagerungen und Neubildungen können unter denſelben Umſtänden, gleich dem Fette und den Beſtandtheilen der Gebilde reſorbirt werden. Der Blutmaſſe wieder anheimgegeben, können die aufgelöſ'ten Beſtandtheile arthritiſcher Depoſitionen, tuberkulöſer Bildungen, die Ueberreſte von inneren Blutungen entweder allmälich aſſimilirt oder mit Secreten ausgeſchieden werden. Es iſt bekannt, wie häufig gerade Lähmungen, Convulſionen, Epilepſie durch krankhafte Ausſchwitzungen oder Neubildungen innerhalb der Centralorgane des Nervenſyſtems bedingt werden. Die Entfernung der letzteren muß alſo auch das Aufhören der durch ihre Anweſenheit bisher unterhaltenen functionellen Störungen zur Folge haben.

Auch die während des Fiebers ſtatthabende veränderte und ſich ſtets ver-

ändernde Lebensſtimmung der meiſten Provinzen des Nervenſyſtems kann möglicherweiſe auf die Beſeitignng habitueller Leiden von Einfluß ſein. Die Gefäßnerven einzelner Regionen werden bald excitirt, bald deprimirt. Zwiſchen den Gefäßnerven verſchiedener Theile (Haut, Nieren) findet ein antagoniſtiſches Verhältniß Statt, das während des Fiebers beſonders rege erſcheint. Da iſt es denkbar, daß gewiſſermaßen durch Gewöhnung (sit venia verbo) an ſchleunigen Wechſel des Erregungszuſtands habituelle Schlaffheit und Unthätigkeit gehoben wird, ſo daß in Blutbahnen, welche früher verhältnißmäßig zu weit waren und zu viel Blut enthielten, ſpäter nach der Geneſung vom Fieber der normale Durchmeſſer wiederkehrt und daß ihre Wände ihre normale Erregbarkeit wieder erhalten. Daſſelbe läßt ſich mit Recht rückſichtlich anderer Nerven vermuthen. Dadurch, daß ſie ſtets in ganzen Zügen erregt werden, kann habituelle Unthätigkeit oder Reizbarkeit einzelner Glieder beſeitigt werden. Denkbar iſt es ferner, daß der Stoffwechſel zwiſchen den im Fieber lebhaft erregten Nerven und dem Blute ſelbſt lebhafter iſt als ſonſt, und daß auf dieſe Weiſe die materielle Compoſition der Nerven Veränderungen erfährt, welche unter gewöhnlichen Verhältniſſen ausgeblieben wären. — Endlich können wir uns auch vorſtellen, wie während des Fiebers habituelle und krankhafte Sympathieen verſchwinden. Im Allgemeinen iſt es ein vorzugsweiſe geſchwächter Theil (ein Locus minoris resistentiae), welcher leichter als jeder andere von den verſchiedenſten Punkten aus erregt oder in Sympathie gezogen wird. Das Fieber iſt häufig mit örtlichen Affectionen einzelner Theile verbunden. Iſt nicht der habituell reizbarere, ſondern ein anderer Theil krankhaft afficirt geweſen, ſo kann dieſer letztere, ſtatt jenes erſten von nun an der Locus minoris resistentiae werden. Dieſer Tauſch iſt ein günſtiger, falls der zweite dem erſten an Dignität nachſteht.

Keinenfalls berechtigen aber Vorgänge dieſer Art, das Fieber als ein Heilbeſtreben der Natur, als einen von einem Archaeus zu der Bewirkung von Heilung angezettelten Proceß anzuſehen; es iſt dies eben ſo irrig als der Schluß, die typiſchen Entwicklungen müſſen die Beſeitigung von Krankheiten bezwecken, weil ſie dieſelben bisweilen heben.

H. Stannius.

Flimmerbewegung.

Flimmerbewegung, Flimmern, Wimperbewegung (Motus vibratorius, mouvement vibratoire, ciliary motion) nennt man diejenige an thieriſchen Theilen wahrnehmbare Bewegungsart, welche durch die Agitation von Härchen oder Läppchen, die ſich auf der Oberfläche freiliegender Epithelialzellen befinden, hervorgebracht wird. Da die Erſcheinung bei den meiſten Thierklaſſen und in ſehr verſchiedenen Organen vorkommt, da ſie weder von dem unmittelbaren Einfluſſe des Blutgefäß-, noch dem des Nervenſyſtems abhängt, da ſie ferner nur an die Unverletzthkeit der mikroſkopiſch kleinen Flimmerzellen und Flimmerhärchen, nicht aber an die Integrität der ganzen flimmernden Membran gebunden iſt, da endlich die Urſache des Phänomens weder mit denen der übrigen organiſchen Bewegungen genau ſtimmt, noch viel weniger nach unſeren gegenwärtigen Kenntniſſen aus bloßen phyſikaliſchen Momenten hergeleitet werden kann, ſo hat man der Flimmerbewegung den Character eines Urphänomens zugeſchrieben.

Der größte Theil der Erſcheinungen, welche die Flimmerbewegung hervorruft, ſo wie die Organe, durch welche ſie zu Stande kommt, ſind allein unter dem Mikroſkope wahrnehmbar. Nur einzelne, durch die Thätigkeit der Flimmerhaare bedingte Strömungen können, wenn beſonders in dem in Bewegung geſetzten Waſſer kleine dunkle Körper enthalten ſind, ſchon mit freiem Auge bei beſonderer Aufmerkſamkeit wahrgenommen werden. Hieraus erhellt nun, weßhalb der Anfang der über die Flimmerbewegung gemachten Erfahrungen erſt nach der Anwendung der mikroſkopiſchen Beobachtung, d. h. in der letzten Hälfte des ſiebzehnten Jahrhunderts, gemacht werden konnte. Sehen wir von einer nicht ganz deutlichen Stelle bei Baglio ab[1]), ſo finden wir bei Anton de Heide (1683) die erſte Beſchreibung des Phänomens aus der Miesmuſchel. Dieſer Forſcher kannte nicht nur die Bewegung an und für ſich, ſondern ſah auch die durch dieſelbe erzeugte Rotation der Embryonen, welche Swammerdamm ebenfalls bei den Schnecken beobachtete, bei dieſen und bei Polypen. Jedenfalls bleibt alſo das Verdienſt, die Erſcheinung zuerſt auf eine irgend genügende Weiſe kennen gelehrt zu haben, niederländiſchen Gelehrten. Da aber die mikroſkopiſche Forſchung zu jenen Zeiten mehr ein Gegenſtand des nach dem Wunderbaren in der Natur ſtrebenden Dilettantismus, als der ernſt wiſſenſchaftlichen objectiven Beſchäftigung war, ſo blieben dieſe Erfahrungen weniger, als ſie es verdienten, beachtet. Die ganze erſte Hälfte des 18ten Jahrhunderts lieferte keine neuen ausgedehnteren Beobachtungen. Nur Bohadſch (1748) ſah wahrſcheinlich die Rotation der Tintenfiſchembryonen, während

[1]) S. E. C. Treviranus Pflanzenphyſiologie. Bonn 1835. 8. Thl. I. S. 562.

Hales[1]) die Flimmerbewegung an den Kiemen der Klaffmuſchel beobachtete, das ganze Phänomen aber für eine elektriſche Bewegung des aus den Gefäßen herausgetretenen Bluts hielt und hieraus auch die Elektricität der letztern Flüſſigkeit zu beweiſen ſuchte. In der zweiten Hälfte des 18ten Jahrhunderts wurde nur gelegentlich bei Unterſuchung verſchiedener wirbelloſer Thiere das Phänomen angetroffen. So bei den Beobachtungen von O. F. Müller, Spallanzani u. A. über Infuſorien, von Ellis, Schaeffer, Ledermüller, Pallas, O. F. Müller, Gleichen, Fontana, Eichhorn, Cavolini über Polypen, von O. F. Müller über Meduſen, von Baſter, O. F. Müller, Poli u. A. über Molluſken. Eine neue Epoche beginnt mit den in den Anfang des gegenwärtigen Jahrhunderts fallenden Bemühungen von Steinbuch, welcher die an Polypen gemachten Erfahrungen bekräftigte, und das Flimmerphänomen an den Kiemen und anderen Körpertheilen der Froſchlarven entdeckte. Tileſius beobachtete bald darauf die Bewegung der Jungen von Millepora rosea. Späterhin beſchäftigte ſich Dutrochet mit dem Studium des Räderorgans der Rotiferen, während Stiebel das Rotiren der Embryonen von Limnaeus stagnalis und von Theilen derſelben von neuem wahrnahm. Später wurde die Flimmerbewegung bei einzelnen Gelegenheiten, wie ſie bei Infuſionsthierchen vorkommt, von Gruithuiſen, C. A. Agardh, Raspail, Gravenhorſt, Faraday, R. Wagner und vorzüglich Ehrenberg; bei Polypen, von Schweiger, Th. Bell, Dutrochet, Grant, Heyden, Meyen, Rapp, Ehrenberg, bei Meduſen, von Roſenthal, Tileſius, Eſchſcholtz; bei Molluſken, von Erman, G. R. Treviranus, Hugi, Carus, Prevoſt, Grant, Ev. Home, C. E. von Baer, Unger, Pfeiffer, Audouin und Milne Edwards, Meyen, R. Wagner und Rathke behandelt. Von einer Fortbewegung der Samenthierchen durch Flimmerhaare ſprach Gruithuiſen. Eine detaillirte Reihe von Unterſuchungen, welche unternommen wurden, um die Ausdehnung des Vorkommens der Flimmerbewegungen bei Froſchlarven und bei Seethieren speciell kennen zu lernen, veröffentlichte Sharpey. R. Wagner endlich ſah eine eigenthümliche, durch Stückchen von Froſchlungen veranlaßte Bewegung der im Waſſer ſuſpendirten Blutkörperchen. Indem ſo die Aufmerkſamkeit der Forſcher neuerer Zeit immer mehr auf das Flimmerphänomen gerichtet worden war, beobachteten Purkinje und ich, daß die Oberflächen der Schleimhäute, der Luftröhre und der Lungen, ſo wie der weiblichen inneren Geſchlechtstheile der Säugethiere, der Vögel und der Reptilien von einem Flimmerepithelium bekleidet ſeien, und daß auch im Froſcheie ein Rotiren des Embryo durch Flimmerbewegung ſtattfinde. Später ſahen wir auch das Phänomen, welches Joh. Müller ebenfalls ſelbſtſtändig beobachtet hatte, bei den Fiſchen, ſo wie (und zwar Purkinje zuerſt) an der Oberfläche der Höhlungen des centralen Nervenſyſtems der Wirbelthiere. Die ſpäteren Jahre lieferten theils Beſtätigungen und weitere Fortführungen dieſer Erfahrungen, theils die Erkenntniß neuer Verbreitungen des Flimmerphänomens. Das Vorkommen von Flimmerbewegung bei Wirbelthieren wurde zuerſt von Sharpey, Jones, R. Wagner, Grant, G. R. Treviranus, Joh. Müller beſtätigt und dürfte wohl jetzt von jedem mit dem gegenwärtigen Stande der Wiſſenſchaft vertrauten Fachgenoſſen geſehen worden ſein. Dagegen wurde die Anweſenheit von

[1]) Statik des Geblüts. 1748. 4. S. 92.

Flimmerhaaren von einzelnen Forſchern, wie Mayer, L. C. Treviranus, Forbes u. A., oder deren weſentliche Thätigkeit bei dem Phänomen von Phyſikern, wie von Erman, beſtritten. Sharpey ergriff den ganzen Gegenſtand von neuem und beſtätigte und erweiterte frühere, theils fremde, theils eigene Erfahrungen. Bei dem Menſchen wurde die Erſcheinung nicht nur beſtätigt, ſondern auch im Thränenſacke von Henle, und auf Naſenpolypen von Siebold, R. Wagner, Donné, Bruns und mir beobachtet. An den Scheiden der Nervenbündel glaubte Remak, im Innern der Nervenprimitivfaſern Gerber und ich, ſo wie zum Theil Bruns, Spuren eines Flimmerepitheliums wahrgenommen zu haben. Sein Vorkommen an der Oberfläche der Höhlungen des Nervenſyſtems lehrte wieder Pappenheim kennen, während ſich mir das Phänomen auf den Adergeflechten darſtellte. Was endlich die einzelnen Thierklaſſen betrifft, ſo hatten noch Ehrenberg, Dutrochet und ich bei den Infuſorien; Milne Edwards, Erdl, A. von Nordmann, Vanbeneden bei den Polypen; Ehrenberg, Siebold, R. Wagner und ich bei Meduſen; Siebold bei Entozoen; R. Wagner, Delle Chiaje und ich bei Echinodermen; Henle, Siebold, Stannius und ich bei Anneliden; Carus, Henle, Lovén und ich bei Molluskеn; Mayer, Purkinje, C. Vogt und ich bei Fiſchen; Mayer, R. Wagner, Barry, Pappenheim und ich bei Reptilien, Gelegenheit einzelne Erfahrungen zu liefern, während genauere Studien von Henle, Bühlmann, Gerber, C. Vogt und mir die Beſchaffenheit der Flimmerzellen ſelbſt noch näher erörterten. Die angebliche Flimmerbewegung der Samenthierchen der Tritonen wurde von Mayer, R. Wagner, Siebold, Dujardin und mir behandelt. Endlich wurde noch, abgeſehen von den ſich häufenden, an Wirbelloſen angeſtellten Unterſuchungen, das durch Flimmerbewegung bewirkte Rotationsphänomen der Eier und Embryonen bei Fiſchen von Rusconi, bei Alytes von C. Vogt und bei Säugethieren von Barry und Biſchoff beobachtet.

Da wir noch ſehr weit entfernt ſind, die anatomiſchen und phyſiologiſchen Poſtulate, welche die Exiſtenz eines Flimmerepitheliums in einem Thiere oder einem thieriſchen Theile bedingen, zu kennen, ſo bleibt Nichts übrig, als die empiriſch bis jetzt aufgefundenen Vorkommniſſe der Flimmerbewegung einzutragen. Hierbei müſſen wir einerſeits die Thierklaſſen und anderſeits die Organe berückſichtigen.

Der Menſch und die Wirbelthiere. — Hier gilt für die ausgebildeten Organismen allgemein das Geſetz, daß im Normale die Oberflächen der in dem centralen Nervenſyſteme befindlichen Höhlungen und wahrſcheinlich der Adergeflechte, der Schleimhaut der Naſenhöhle mit gewiſſen Fortſetzungen derſelben, die der Luftröhre und der Lungen, wo ſolche vorhanden ſind, mit gewiſſen Fortſetzungen derſelben, wenn dieſe exiſtiren, endlich die der Schleimhäute der vollſtändig ausgebildeten inneren weiblichen Genitalien mit Flimmerbewegung verſehen ſind. Außerdem können noch die Schleimhäute des Anhanges und des Endes des Darmkanals, ja ſelbſt des ganzen Darmes, das Trommelfell, das Bauchfell, der Herzbeutel, die kiemenartigen Reſpirationsorgane und der Samenausführungsgang Flimmerepithelien beſitzen. Sehr problematiſch bleiben die Andeutungen von Flimmerorganiſation an den Nervenbündeln und in dem Innern der Nervenprimitivfaſern. Dagegen entbehren nach unſeren gegenwärtigen Kenntniſſen die äußeren Hüllen des centralen Nervenſyſtems, das abgeſchloſſene Lungenfell und das abgeſchloſſene Bauchfell (bei allen Wirbelthieren außer

Branchioſtoma), die Haut des Verdauungskanals mit Ausnahme der oben genannten Theile, die Membranen der Blut- und der Lymphgefäße, die der Drüſen, der Harnorgane, der Gelenke, der Schleimbeutel und endlich die äußere Haut mit allen ihren Fortſetzungen in dem Körper des Erwachſenen jeden Flimmerepitheliums. Im Embryo dagegen vermag die äußere Haut mit ihren äquivalenten Gebilden und Fortſetzungen das Phänomen ebenfalls darzubieten. Es kann jedoch bei allen den genannten Partieen ohne Ausnahme unter dem Einfluſſe theils normaler, theils krankhafter Vorgänge das Flimmerepithelium durch eine andere Art von Epithelium erſetzt werden; daß Theile, welche keine freien Oberflächen darbieten, wie die Knochen, die Muskeln und dgl. auch keine Flimmerbewegung bedingen können, verſteht ſich von ſelbſt.

Menſch. — Am leichteſten gelingt es hier, die noch in Thätigkeit begriffene Flimmerbewegung in der Schleimhaut der Naſe und der Luftröhre, wo ſie auch in der That von Purkinje und mir, von Siebold, R. Wagner, Donné, Biſchoff, E. H. Weber und Gluge geſehen worden iſt, zu beobachten. An der Oberfläche der Großhirnventrikel hatten Henle und ich ſie wahrzunehmen die Gelegenheit. Die übrigen Vorkommniſſe der Flimmerbewegung wurden dadurch ermittelt, daß man entweder Flimmerläppchen oder Flimmerhaare an dem Rande oder auf den Oberflächen der Theile ſelbſt beobachtet oder in den losgeſtoßenen oder abgekratzten Epithelien deutliche Fragmente von Flimmerzellen vorfand. 1) An der Oberfläche der Höhlungen des großen Gehirns iſt das Flimmerepithelium nur mit ſehr großer Mühe und bei ſeltenen begünſtigenden Gelegenheiten wahrzunehmen. Die Schwierigkeiten liegen theils darin, das Ependyma gehörig und ohne Druck zu halten, theils aber beſonders in der Zartheit der Cylinder und Zellen, welche durch mechaniſche und chemiſche Eingriffe leicht zerſtört werden. Hieraus läßt ſich erklären, weßhalb man ſo oft bei den Gehirnen nach jeder Anzeige eines Flimmerepitheliums vergeblich ſucht, da die meiſten in den Hirnhöhlen vorhandenen Waſſeranhäufungen daſſelbe chemiſch zerſtören. Nichts deſto weniger hatte ich doch auch hier Gelegenheit das Flimmerepithelium in Thätigkeit zu ſehen. Als eine Art von Compenſation für die ſich bei dieſen Beobachtungen darbietenden Schwierigkeiten erſcheint aber der Umſtand, daß ſich bei der ſo ſehr geſchützten Lage das Flimmerepithelium und ſelbſt die Flimmerbewegung Tage lang erhält, ſo daß man faſt bei jeder zur Section oder der anatomiſchen Unterſuchung ſich darbietenden Leiche darnach zu ſuchen noch berechtigt iſt, ſobald nicht Blutüberfüllung des Gehirns, Ausſchwitzung in die Ventrikel und dgl. es von vorn herein verbieten. Nach den hier mitgetheilten Erfahrungen bleibt es zwar dahin geſtellt, ob auch bei gewiſſen normalen Verhältniſſen das Flimmerepithelium des Ependyma durch ein anderes Epithelium erſetzt wird. Allein das Vorkommen eines Flimmerepitheliums an der freien Oberfläche des Ependyma, welches auch von Henle beſtätigt worden, kann nicht mehr einem gerechten Zweifel unterworfen werden. Im Embryo flimmert überdies die Oberfläche der Höhlung jedes der beiden Geruchsnerven (und vielleicht auch die der Seh- und Hörnerven in frühſter Zeit). 2) Auch die Oberfläche der Plexus choroidei flimmert wahrſcheinlich im Normalzuſtande. Nur erfolgt hier die Zerſtörung jeder Spur einer Exiſtenz des Flimmerepitheliums noch leichter, als bei dem Ependyma, wie bei Gelegenheit der Säugethiere näher angeführt werden ſoll. Die Flimmerbewegung ſelbſt habe ich hier bei dem erwachſenen Menſchen noch nicht geſehen. Dagegen ſind die Flimmer-

haare mit Beſtimmtheit beobachtet worden. 3) Schleimhaut der Naſenhöhle. Nur eine verhältnißmäßig kleine Strecke über der äußern Naſenöffnung (nach Henle bis zu einer Linie, welche man ſich von dem vordern freien Rande der Naſenbeine bis zu dem vordern Naſenſtachel des Oberkiefers gezogen denkt) beſitzt ein Pflaſterepithelium. Mit dieſer ſowohl für die Naſenſcheidewand, als die Seitentheile geltenden Ausnahme flimmert die ganze Schleimhaut der Naſenhöhle. Die anderſeitige Grenze liegt ungefähr in einer Horizontalebene mit dem Atlas, ſo daß das oberſte blindſackförmige Ende des Schlundes mit eingeſchloſſen iſt. Doch flimmert noch ein Theil der obern Partie des weichen Gaumens, ſo wie die Umgebung der Euſtachiſchen Trompete. 4) Schleimhaut der Stirnhöhlen und der Kieferhöhlen. 5) Schleimhaut der Euſtachiſchen Trompete bis zur Gegend der Einmündung der letztern in die Paukenhöhle oder noch etwas in die letztere hinein. 6) Wie Henle zuerſt beobachtete, die Innenfläche des Thränenſacks und des Thränengangs und vielleicht mit ſehr kleinen Flimmerhaaren die der Häute an der obern und untern Augenliedfalte oder ſelbſt einer Strecke der Conjunctiva palpebrarum. 7) Schleimhaut des Kehlkopfs, der Luftröhre und der Lungen. Das Phänomen beginnt unterhalb der Epiglottis, oder ſelbſt an dieſer (wie auch Henle an dem Neugebornen, nicht aber dem Erwachſenen wahrnahm), und reicht durch Kehlkopf, Luftröhre, größere und kleinere Luftröhrenverzweigungen bis in die Lungenbläschen. 8) Innere weibliche Geſchlechtstheile. Von den Gebärmuttermundslippen und dem Gebärmutterhalſe (bald, wie es ſcheint, etwas höher, bald etwas tiefer beginnend) längs der Schleimhaut des Uterus und der Tuben bis zu dem gefranzten Ende derſelben. Durch die Menſtruation und die Lochien wird das Epithelium, vorzüglich in der Gebärmutter zerſtört und ſpäter von neuem regenerirt. Bei allen genannten Häuten des Menſchen aber geht das Flimmerepithelium durch Entzündungen und Ausſchwitzungen, Katarrhe, überhaupt alle mit chemiſcher Veränderung der Secrete verbundene Leiden theilweiſe bis gänzlich zu Grunde. 9) Von den ſcheinbaren Spuren von Flimmerepithelien in den Nerven des Menſchen, ſo wie der der Wirbelthiere überhaupt, ſoll, ehe wir zu den Wirbelloſen übergehen, gehandelt werden.

Obgleich die Rotation des Eies in einem ſehr frühen Zuſtande der Embryonalentwicklung (vermuthlich im Normalzuſtande während ſeines Durchganges durch die Tuben) bei dem Menſchen noch nicht wahrgenommen worden iſt, ſo liegt doch kein hindernder Grund vor, die Anweſenheit dieſes Phänomens jetzt, wo es bei den Säugethieren wahrgenommen worden, nicht auch hypothetiſch für den Menſchen anzunehmen.

Säugethiere. — Bei ihnen flimmern dieſelben Organe wie bei dem Menſchen, nämlich 1) das Ependyma der Höhlungen des centralen Nervenſyſtems und der Fortſetzungen derſelben, z. B. der Oberfläche der Höhlungen der Geruchskolben. 2) Die Adergeflechte. 3) Die Schleimhaut der Naſenhöhle. 4) Die Stirnhöhlen und Wangenhöhlen. 5) Die Schleimhaut der Euſtachiſchen Trompete. 6) Der Thränenſack und der Thränengang. 7) Die inneren weiblichen Geſchlechtstheile von den Gebärmuttermundslefzen (incluſive den Theil derſelben, welcher nach der Scheide ſieht, wenigſtens bei Kaninchen) bis zu dem Abdominalende der Tuben. 8) Das Ei des Kaninchens iſt zu einer gewiſſen Zeit ſeiner frühſten nach der Befruchtung ſtattfindenden Fortentwicklung auf der Oberfläche ſeines Dotters (oberſten Schicht der Keimhaut oder Umhüllungshaut?) mit Flimmerhärchen beſetzt und rotirt daher nach den Beobachtungen von Biſchoff und Barry. Es

läßt ſich mit Recht annehmen, daß die genannten Theile bei allen Säugethieren flimmern. Wenigſtens ſind bis jetzt keine Ausnahmen gefunden worden. Purkinje und ich haben in Betreff der Flimmerbewegung der Naſenhöhle, der Luftröhre und der Lungen, ſo wie der inneren weiblichen Geſchlechtstheile, die Fledermaus, das Eichhörnchen, das Kaninchen, die Maus, die Ratte, das Meerſchweinchen, den Hund, die Katze, den Maulwurf, das Schaaf, den Ochſen und das Schwein unterſucht. Auch bei dem Bären iſt das Phänomen in der Luftröhre und deren Verzweigungen beobachtet worden.

Vögel. — Auch hier flimmern das Ependyma der Höhlungen des centralen Nervenſyſtems (die Adergeflechte) und die Schleimhäute der Naſe, der Luftröhre und Luftröhrenverzweigungen und der inneren weiblichen Geſchlechtstheile. Außerdem aber haben noch die Luftſäcke, als Fortſetzungen der in den Lungen vorhandenen Luftgänge an ihren Höhlungsoberflächen ein Flimmerepithelium. Dieſes letztere kann nur bei friſch getödteten Vögeln als Merkmal dienen, um z. B. in der Bauchhöhle Luftſäcke von Bauchfellgebilden zu unterſcheiden. Auch hier fanden Purkinje und ich bei unſeren Beobachtungen, welche an der Bachſtelze, der Saatkrähe, der Feldlerche, dem Stieglitz, dem Zeiſig, dem Sperling, dem Thurmfalken, der Waldſchnepfe, der Taube, dem Hahne, der Ente und der Gans angeſtellt wurden, wenigſtens in Betreff des Flimmerepitheliums der Schleimhaut der Naſe, der Luftröhre und Luftröhrenverzweigungen und der inneren weiblichen Geſchlechtstheile keine Ausnahme.

Bei den Säugethieren wie bei den Vögeln ſcheint die Flimmerbewegung in den inneren weiblichen Geſchlechtstheilen junger (nicht brunſtfähiger) Thiere zu fehlen, während ſie ſchon an der Mucosa der Luftröhre ſehr junger Embryonen, z. B. der Wiederkäuer und des Schweins von ungefähr 2″ Länge und halbentwickelten Hühnchen wahrgenommen wurden.

Reptilien. — Ohne Ausnahme flimmern hier die bei Säugethieren und Vögeln das Phänomen darbietenden Theile. Außerdem aber kann das Phänomen noch in der Mundhöhle, dem Schlunde, der Speiſeröhre, auf dem Trommelfelle, in der Kloake, auf der Membran des Eierſtocks und der Oberfläche der bleibenden Kiemen, wenn dieſe vorhanden ſind, vorkommen. Wo es im Oeſophagus vorhanden iſt, hört es ſtreng an der Cardiagrenze deſſelben auf, ſo daß es z. B. bei den Schlangen auch als Merkmal, wo der Magen anfange, benutzt werden kann. Bei den Embryonen dieſer Thierklaſſe vermögen noch die äußere Haut und die vorübergehenden freien Kiemen zu flimmern. Die Rotation des Embryo im Eie wird wenigſtens bei den geſchwänzten und ſchwanzloſen Batrachiern durch die letzteren Verhältniſſe bedingt. Da die einzelnen Amphibienabtheilungen kein gleiches Verbreitungsbezirk des Flimmerepitheliums zu haben ſcheinen, ſo müſſen wir jede derſelben beſonders beſprechen.

Die Chelonier verhalten ſich in Betreff der Schleimhäute der Naſe, der Luftröhre, der Lungen und der weiblichen Genitalien, wie die Vögel. Außerdem flimmern noch die ihrer Mundhöhle, der Euſtachiſchen Trompete, des Schlundes und der Speiſeröhre. Ob die warzige Schleimhaut der Seeſchildkröten das Phänomen ebenfalls und überall darbiete, iſt noch nicht erforſcht. Eben ſo ſind auf Flimmerbewegung der Kloake, des Ependyma der Hirnhöhlen und der Adergeflechte, welche beide letzteren Gebilde die Erſcheinung vielleicht ebenfalls darbieten, bis jetzt noch keine Unterſuchungen angeſtellt worden.

Unter den Sauriern verhalten ſich wenigſtens unſere gewöhnlichen Eidechſen und unter den Ophidiern die Nattern in den Verbreitungsbezirken ihrer Flimmerepithelien ähnlich, wie die Schildkröten.

Bei den ſchwanzloſen und den geſchwänzten Batrachiern flimmern nicht nur die Schleimhäute der Mundhöhle und des Pharynx und des kurzen Oeſophagus, der Euſtachiſchen Trompete, der Rudimente von Kehlkopf und Luftröhre, der Lungen und der inneren weiblichen Genitalien, ſondern auch folgende Theile. 1) Die Paukenhöhlenoberfläche des Tommelfells, wie Pappenheim zuerſt bei Fröſchen wahrgenommen hat. Bei Salamandern und Tritonen habe ich ſie hier noch nicht geſehen. 2) Wie Mayer zuerſt beobachtete, der Herzbeutel und das Bauchfell. Die Flimmerbewegung des Herzbeutels findet ſich bei geſchwänzten und ungeſchwänzten Batrachiern; die des Bauchfells iſt bis jetzt nur bei geſchwänzten Batrachiern (Tritonen) geſehen worden. 3) Die Haut des Ovarium, in welcher die Eier ſitzen und welche dieſe umgiebt, und 4) die Kloake der Fröſche, wie Mayer zuerſt gefunden hat.

Daß die Rotation der Keimhaut und der Embryonen, welche von Purkinje und von mir, von Sharpey und von Biſchoff bei Fröſchen beobachtet worden, ſehr frühzeitig eintrete, läßt ſich ſchon der Analogie nach erwarten. Sie exiſtirt in der That auch bereits kurz nach, wo nicht noch vor dem vollſtändigen Schluſſe der Rückenplatten, wie auch die Beobachtungen von Sharpey bekräftigen.

Was endlich die Perennibranchiaten betrifft, ſo hatte ſchon Czermack vor längerer Zeit ein eigenthümliches Anziehen und Abſtoßen der Blutkörperchen durch die Kiemenſtücke des Proteus anguinus wahrgenommen. Es läßt ſich theoretiſch annehmen, daß dieſes Phänomen durch ein auf der Oberfläche der genannten Organtheile befindliches Flimmerepithelium bedingt werde. Dieſe Vermuthung wurde auch durch die Erfahrungen von R. Wagner und Barry beſtätigt. Abgeſehen von der Unterſuchung derjenigen Theile, welche bei allen anderen Reptilien flimmern, bleibt noch zunächſt zu erforſchen, ob nicht hier bei weiblichen Thieren eine ähnliche Eigenthümlichkeit ſtattfinde, wie wir bald von mehren Fiſchen anführen werden.

Fiſche. — Auch hier wurde das Phänomen an dem Ependyma der Hirnhöhlen, der ſackförmigen blindendigenden Schleimhaut der Naſe (ſo daß alſo dieſe, wenn ſie nur Geruchsorgan und nicht Athmungsorgan zugleich iſt, auch flimmert), der Membran des Eierſtocks und zwar an allen Wandungen der Behälter, welche Eier einſchließen, und der des Eileiters, wenn er vorhanden iſt, bis zu ſeiner äußern Mündung wahrgenommen. Bei Rochen (Squalus catulus) ſah ich die Oberfläche des Bauchfells zwiſchen Leber und Eierſtock, vor den Nieren und den Ovarien bei weiblichen Individuen flimmern, während die männlichen Embryonen an den genannten Stellen nichts der Art darboten. C. Vogt beobachtete ebenfalls bei eileiterloſen Salmonen (Corregonus palaea, albula, Salmo fario und trutta) an der ganzen innern Oberfläche der Bauchwände bei weiblichen, nicht aber bei männlichen Exemplaren Flimmerbewegung.

Die Rotationsbewegung hat Rusconi bei Hechteiern, 30 Stunden nach der Befruchtung, wahrgenommen. Ob die freien Kiemen der Embryonen der Rochen und der Haifiſche flimmern, iſt noch nicht unterſucht worden. Wie der niederſte der Cyclostomen und aller Wirbelthiere überhaupt, Branchiostoma lubricum Costa (Amphioxus lanceolatus Yarrell) eine ſo eigenthümliche Stelle in jeder Beziehung behauptet und einerſeits noch zu den Wirbelthieren gehörend, anderſeits durch ſeine vielfachen contractilen gefäßartigen Herzen

an die Anneliden erinnert, ſo ſind auch die Verhältniſſe ſeiner Flimmerepithelien durchaus exceptionell. Nach den Beobachtungen von Joh. Müller und Retzius entbehrt die Mundhöhle dieſes Thiers der Flimmerbewegung. Dieſe beginnt erſt an eigenen fingerförmigen Figuren, wo daſſelbe optiſche Phänomen, wie bei den Räderorganen der Infuſorien zu Stande kommt, und ſetzt ſich von hier in die Kiemenhöhle, wo die Schleimhaut und die ſehr zahlreichen Kiemenſpalten auch die Wimperbewegung darbieten, fort. Das Flimmerphänomen der Kiemen dieſes Thiers iſt um ſo auffallender, als kein bis jetzt bekannter Fiſch, ſelbſt Myxine nicht, an ſeinen Athmungsorganen die Erſcheinung darbietet. Die von Lichtenſtein beſchriebene wirbelnde Bewegung der Kiemen von Syngnathus gehört nicht hierher, ſondern, wie jener Forſcher auch bemerkte, zum ſogenannten Motus vibratorius major. Bei Branchiostoma flimmert noch nach Müller und Retzius der ganze Tractus intestinalis, ſo wie der Blindſack des Darms. Unmittelbar hinter der grünen, in der Darmhaut befindlichen Leber zeigt ſich eine Stelle, in welcher das Phänomen beſonders lebhaft iſt und wo ſich aus dieſem Grunde ein Strang brauner Exeremente ſehr raſch um ſeine Achſe dreht. Bei keinem andern Wirbelthiere iſt eine Flimmerbewegung im Darme, wenn man die kleine Kloakenſtelle bei den Batrachiern ausnimmt, wie ſchon oben bemerkt wurde, bis jetzt bekannt.

Ehe wir die Wirbelthiere verlaſſen, müſſen wir noch über die Beobachtungen, welche auf eine vielleicht innerhalb der Primitivfaſern der Nerven ſtattfindende Flimmerbewegung hindeuten, anführen. Schon früher (1836) glaubte ich in den Primitivfaſern des N. ischiadicus eines großen durch einen Fall von 2′ Höhe tetaniſch gewordenen Froſches Spuren von Flimmerbewegung wahrgenommen zu haben. Remak ſah ſpäter an den Bündeln friſcher Rückenmarknerven Bewegungen der Art, die von mir durch ein Mißverſtändniß ſeines lateiniſchen Ausdruckes auf die Primitivfaſern ſelbſt bezogen wurden und daher nicht hierher gehören. Die in der Folge von Gerber und mir wieder aufgenommenen Unterſuchungen führten eben ſo wenig zu beſtimmten Reſultaten, als die früheren Erfahrungen. Wie man bei ganz friſchen Nervenprimitivfaſern des Menſchen und aller Wirbelthiere bei hellem Tages- und vorzüglich bei Lampenlichte ſieht, exiſtirt rings nach Außen von dem Primitivfaſerinhalte ein heller Saum, welcher oft einem eben ſtill ſtehenden Flimmerſaume ähnlich ſieht. Bisweilen glaubte ich noch ein Auf- und Niederklappen deſſelben wahrzunehmen. In den bei weitem meiſten Fällen dagegen iſt keine Spur davon zu beobachten. Aehnliche Erfahrungen ſcheint auch Bruns gemacht zu haben. Zu gleich unvollſtändigen Reſultaten gelangt man, wenn man an dem Oberſchenkel eines lebenden Froſches alle Theile bis auf den Hüftnerven entfernt, einige Primitivfaſern, die ſo in ihrer longitudinellen Continuität bleiben, auf einer Glasplatte ausbreitet und mikroſkopiſch unterſucht. Man ſieht hieraus, daß die bis jetzt gemachten Erfahrungen durchaus nichts Poſitives in dieſer Beziehung liefern, viel weniger ſichere Schlüſſe rückſichtlich der Exiſtenz einer Circulation des Nervenſaftes erlauben.

Wirbelloſe Thiere. — Hier erlangt die Flimmerbewegung in einigen Abtheilungen, wie den Mollusken, eine größere Ausdehnung, als in den anderen Klaſſe der Thierwelt, während ſie bei anderen Abtheilungen wirbelloſer Geſchöpfe faſt ganz zu mangeln ſcheint. Hierher gehören z. B. die Arachniden, die Cruſtaceen und die Inſecten. Peters will zwar in dem Innern der Tracheen Flimmerbewegung geſehen haben, ohne daß jedoch die

Flimmerhärchen deutlich wahrgenommen werden konnten. So viel Wahrſcheinliches dieſe Angaben auch haben, ſo müſſen dennoch künftige Erfahrungen beſtimmter über dieſen Gegenſtand entſcheiden. Ebenſo iſt noch die Rotation des Eies in dieſen Thierklaſſen nachzuweiſen.

Anneliden. — Hier kommt die Flimmerbewegung in ſehr verſchiedenen Organen und Theilen vor. Unter den Antennaten Lam. findet ſie ſich bei Aphrodite aculeata nach Sharpey an der äußern und der innern Oberfläche des Darms und der an dieſem haftenden Blinddärme, ſo wie an der Innenfläche der Zellen, welche mit dem in dem Bauchraume enthaltenen Waſſer in Berührung kommen; unter den Tubicolen bei Serpula und bei Amphitrite alveolata nach Sharpey und nach Joh. Müller und Henle bei den Sabellen an den Kiemenfäden, bei Arenicola piscatorum nach Cheek an der Innenfläche der Leberbläschen und nach Stannius an der äußern Fläche des Stamms und der hohlen Fortſätze der kammförmigen Gefäße; unter den Terricolen bei dem Regenwurme an der innern Oberfläche des Darmkanals, ſo wie nach Henle und mir an der der ſchleifenartigen Organe und bei Naïs proboscidea nach O. F. Müller, Gruithuiſen, Ehrenberg, Purkinje und mir an der Innenfläche des Hintertheils des Darms und in den ſchleifenartigen Apparaten, und unter den Turbellarien bei Planaria nach Gruithuiſen, Purkinje und mir, Ehrenberg an der äußern Körperoberfläche. Endlich flimmern bei Branchiobdella astaci nach Henle, Siebold und mir zwei vordere und zwei hintere im Innern der Thiere befindliche Röhren.

Mollusken. — Die Cephalopoden zeichnen ſich hier durch vorherrſchenden Mangel an Flimmerbewegung im erwachſenen Zuſtande beſonders aus. Unter den Gaſteropoden dagegen erreicht das Phänomen einen ſehr ausgezeichneten Verbreitungsbezirk. Von den Nacktſchnecken flimmern bei Limax die äußere Haut mit den Fühlern, der Darm, die Lebergänge, die Innenflächen der weiblichen und die der männlichen Genitalien und die der Nieren. Aehnlich iſt der Verbreitungsbezirk des Phänomens bei den Gehäuſeſchnecken, wie Succinea, Helix, Planorbis, Limnaeus. Bei Aplysia leporina unter den Pomatobranchien flimmern außer den genannten Organen noch die Kiemen. Daſſelbe iſt auch nach den Beobachtungen von Sharpey, Lovén, Fleming und mir bei Doris, Tritonia und Colidia, unter den Cyclobranchiaten nach Sharpey und mir bei Patella und nach dem Erſteren bei Chiton der Fall. Das Gleiche gilt von den Ctenobranchien, wie die von Purkinje und mir, R. Wagner und A. an Paludina vivipara und von Sharpey an Buccinum undatum gemachten Beobachtungen zu lehren ſcheinen. Bei allen bis jetzt unterſuchten Conchiferen (Mya, Anodonta, Mytilus, Ostrea) flimmerten die freie, nicht aber die der Schale zugekehrte Oberfläche des Mantels, der ganze Darm, die Kiemen und die Nebenkiemen, der Fuß, die Genitalien und das ſchwarze (bald als Lunge, bald als Niere, bald als Geſchlechtstheil gedeutete) Organ. Unter den Tunicaten flimmern bei den Ascidien nach Sharpey und mir der Kiemenſack, ſo wie mehrere innere Häute. Aehnliches findet ſich nach Liſter bei Polyclinum. In den Salpen exiſtiren nach Meyen Flimmerorgane in den Athmungswerkzeugen. Endlich gehört, wie die Beobachtungen von Siebold zu lehren ſcheinen, die Innenfläche der den Gehörſtein einſchließenden Höhle von Cyclas, Anodonta, Unio wahrſcheinlich hierher.

Die Rotation des Eies und der Embryonen iſt bei Typen aus den meiſten Abtheilungen der Weichthiere bis jetzt ſchon beobachtet worden.

Echinodermen. — Bei den Seeigeln (Echinus esculentus) flimmert

nach Carus, Delle Chiaje, R. Wagner, Sharpey und mir die Membran der Schaale und das geſammte die Eingeweide umhüllende Bauchfell, ſo wie nach meinen Erfahrungen die äußeren und inneren Kiemen, die Füßchen und der Darm. Bei den Seeſternen (Asterias aurantiaca und rubens) fand ich das Phänomen an der äußern und der innern Fläche des Magens mit ſeinen Blindſäcken, den Kiemen, der äußern und innern Fläche der Füßchen, der weichen äußern Haut, dem Bauchfell, den Ringgefäßen, den Genitalien und der bauchfellartigen Zwiſchenmembran, welche alle dieſe Theile unter einander und an die Kalkgebilde heftet. Bei den Holothurien (Holothuria tubulosa) zeigen die äußere Oberfläche der geſtielten harten knorpeligen Blaſen am Munde, die braunen Gefäßröhren am Athmungsorgane, die Oberfläche der zu dem Darme gehenden Gefäße, das Gekröſe und das Bauchfell überhaupt und vielleicht die Geſchlechtstheile daſſelbe. An dem Magen, dem Bauchfelle und den Füßchen der Seeſterne hatten Sharpey und zum Theil R. Wagner das Phänomen ſchon früher wahrgenommen.

Entozoen. — Bei Distomum globiporum und Distomum nodulosum finden ſich nach Siebold unterhalb des vordern Saugnapfes zu beiden Seiten des Schlundkopfes zwei kleine rundliche, an ihren Innenflächen flimmernde Höhlungen. Ob Bucephalus polymorphus Flimmerbewegungsverhältniſſe darbietet oder nicht, ſteht noch genauer zu erforſchen. Außerdem zeigen viele infuſorienartige Entozoen, wie z. B. die Opalina ranarum im Maſtdarme der Fröſche, auf der ganzen Hautoberfläche, oder der in der Harnblaſe des Froſches nicht ſelten vorkommende infuſorielle Schmarotzer um den Mund und im Innern Flimmerbewegung. Unter den Paraſiten hat z. B. Diplozoon das Phänomen in dem Innern der großen Gefäßſtämme. Nach den von Siebold gemachten, ſpäter von Mieſcher und mir beſtätigten Erfahrungen bewegen ſich die infuſorienähnlichen Embryonen von manchen Trematoden, wie Monostomum mutabile, Distomum cygnoides, hians und nodulosum durch Flimmerhaare ihrer Oberfläche fort.

Unter dem Namen der Wimperblaſen beſchrieb Remak in neueſter Zeit eigenthümliche, paraſitiſch in dem Gekröſe vorzüglich dem Mesogastrium der Fröſche oft wahrnehmbare Bläschen von $^1/_{50}$ — $^1/_4$ Linie Durchmeſſer oder noch bedeutenderen Größenſchwankungen, welche an der innern Oberfläche der ihre Höhlung umgebenden Häute Flimmerhaare und Flimmerbewegung beſitzen. Sie haben eine kreisrunde bis eiförmige Geſtalt, ragen meiſtens über die Fläche der Gekrösplatten hervor, zeigen nach Außen an ihrer Hülle concentriſche Lagen knotiger Faſern und innerhalb ihrer Höhlung kreisrunde, dunkel ausſehende, ihrer Zahl nach ſehr verſchiedene Körper, welche durch das Flimmern der Innenfläche der Hülle in fortwährender Bewegung erhalten werden. Bisweilen erſcheinen geſonderte Abtheilungen ſolcher Körper, die ſich nach ganz verſchiedenen, oft entgegengeſetzten Richtungen bewegen. Das Phänomen dauert nach Iſolation der Blaſen oft noch ſtundenlang, wird endlich träger und unregelmäßiger, beſchränkt ſich mehr auf einzelne Stellen der Blaſe und hört zuletzt ganz auf. Vielleicht, daß ſich im Innern der Blaſen Scheidewände bilden und ſo das Kreiſen einzelner Gruppen der enthaltenen Körper hervorrufen. Vielleicht auch, daß ſich die Blaſen ſelbſt durch Abſchnürung vermehren. Die Inhaltskörper ſind mehrfach ſo groß, als die Blutkörperchen des Froſches, enthalten an einem Theile eine körnige Maſſe, an einem andern einen bläschenartigen Zellenkern, zeigen aber keine Bildung von Zellen in Zellen. Bei kleinen Blaſen können ſie ſelbſt gänzlich fehlen. In einem Falle beobachtete Re-

mal auch eine Wimperblaſe an dem freien Rande des breiten Mutterbandes eines Kaninchens.

Betrachten wir noch anhangsweiſe die Samenfaden, ſo finden wir bei ihnen keine wahre Flimmerbewegung. Die Angabe, daß die Spermatozoen einzelner geſchwänzter Batrachier das Phänomen darbieten, beruht darauf, daß der um den geſtreckten Fadentheil in einiger Entfernung ſchraubengangartig herumgerollte Endtheil des Fadens durch ſeine eigenthümliche zitternde Bewegung den Schein eines wallenden Streifes leicht hervorruft.

Acalephen. — Hier haben O. F. Müller, Tileſius, Roſenthal, Eſchſcholtz, Grant, Sharpey, Sars, R. Wagner, Forbes und Goodſir und ich die Flimmerbewegung wahrgenommen. Sie findet ſich an verſchiedenen Stellen der äußern Haut, beſonders an den fadenartigen Gebilden des Körpers, wie z. B. nach Siebold an den blaßroſagefärbten, an den Geſchlechtstheilen gelegenen Tentakeln der Medusa aurita, nach R. Wagner an dieſen und den langen violetten Randfäden von Pelagia, an den gefranzten Anhängen von Cassiopeja, ferner an den Randkörpern, den Hüllen der Hoden und der Eierſtöcke. Auch flimmert die innere Oberfläche eines Randgefäßes und der mit ihm in Verbindung ſtehenden ſtrahligen Gefäße. Hierdurch wird dann die Bewegung einer mit Körperchen verſehenen, blut- oder chylusähnlichen Flüſſigkeit erzeugt.

Daß die Embryonen der Meduſen Flimmerbewegung beſitzen, haben die Beobachtungen von Siebold gelehrt.

Polypen. — Bei den Actinien flimmern der Magen mit ſeinen Nebenhöhlen, die Oberflächen der Geſchlechtstheile und der dieſe einhüllenden Membran, ſo wie die innere Oberfläche der hohlen Fühlfäden. Die Flimmerbewegung der äußern Oberfläche der Scheibe und der Fühlfäden wechſelt nach Sharpey nach Species und Alter. Die Rotation der Eier iſt von Rathke, Sharpey, Dalyell und Anderen beobachtet worden. Sehr allgemein flimmern bei See- und Süßwaſſerpolypen die Arme und Fühlfäden. Die Haare fehlen jedoch auch einzelnen Species von Sertularia, Campanularia, Plumularia, Tubularia u. dgl. Auch zahlreiche innere Theile bieten hier daſſelbe Phänomen dar, ſo nach Vanbeneden die Außenfläche des Darms der Alcyonellen, der Eingang in den Darm bei ſehr vielen hierher gehörenden Thieren, der Magen und der Darm der Fluſtren u. dgl. oder auch einzelne innere Röhren, wie bei manchen Süßwaſſerpolypen. Eine durch Flimmerbewegung bewirkte Kreisbewegung einer mit Körperchen geſchwängerten Flüſſigkeit im Innern des Polypenkörpers exiſtirt, wie es ſcheint, häufig. Sie wurde z. B. bei Campanularia von Cavolini und Liſter, bei Sertularia, Tubularia von dem Letztern wahrgenommen. Erdl ſah ſie innerhalb der Fühlerkränze von Veretillum cynomorium. Bei den Spongien flimmert wahrſcheinlich die ganze Schleimhaut des von Höhlen durchſetzten Körpers.

Die Rotation der Eier und Junge dieſer Thierklaſſe iſt vielfach beobachtet worden.

Infuſorien. — Zieht man alle Theile, an welchen durch raſche Bewegung haarförmiger Organe ein Strudel in dem umgebenden Waſſer entſteht, hierher, ſo bieten ſehr viele Infuſorien, ja vielleicht faſt alle das Phänomen an irgend einer Stelle des Körpers dar. Wir haben es an der äußern Haut z. B. bei Coleps, Trachelius, Paramecium und vielen anderen, am Mundrande bei Vorticella, Epistylis u. dgl., an beiden bei Stentor Mülleri, Leucophrys, Holophrya, Bursaria u. ſ. w. Wir finden es als charakteriſtiſches Merkmal für die ganze große Familie der Räderthiere. Allein bei einer genauern Be-

griffsbeſtimmung der Flimmerbewegung, wie wir ſie im Anfange dieſes Artikels verſucht haben, dürften viele hierher gerechnete Vorkommniſſe hinwegfallen. Wo Flimmerbewegung im engern Sinne des Worts exiſtirt, muß eine größere oder geringere Zahl von Flimmerhärchen auf einer Epithelialzelle ſitzen. Dieſes iſt aber z. B. bei den Räderorganen der Räderthiere und anderen Theilen von Infuſorien nicht der Fall. Wir haben hier haarförmige Gebilde, welche mehr zu dem Hornſyſteme der Haut zu gehören und durch antagoniſtiſche Muskeln in Bewegung geſetzt zu werden ſcheinen. Dadurch, daß manche von ihnen in continuirlicher Thätigkeit begriffen ſind, erzeugen ſie ein Phänomen, welches auch bei anderen Thieren vorkommt, das man mit dem Namen des Motus vibratorius major bezeichnet und auf welches wir in der Folge noch zurückkommen werden. An dieſe Erſcheinungen ſchließen ſich dann andere anhaltende Bewegungen von Theilen der Infuſorien, z. B. des Rüſſels der Monadinen, der Strahlen von Actinophrys und ſelbſt vielleicht zum Theil die den Wechſel der äußeren Formen erzeugenden Veränderungen der Amoeben. Es bleibt daher für Specialforſcher der Infuſionsthiere das Problem, einerſeits die wahren Flimmerepithelien dieſer Geſchöpfe in Detail belegen nachzuweiſen und anderſeits die verſchiedenen Formen der anderweitigen continuirlichen Bewegungen bei dieſen Thieren kennen zu lehren.

Die von Ehrenberg als innere kiemenartigen Gebilde der Rotiferen beſchriebenen Organe ſind nach C. Vogt Flimmerröhren, wie ſie in dem Regenwurme, in Naïs, Branchiobdella u. dgl. exiſtiren.

Ordnen wir nun das Vorkommen der Flimmerbewegung den Organen nach, ſo haben wir:

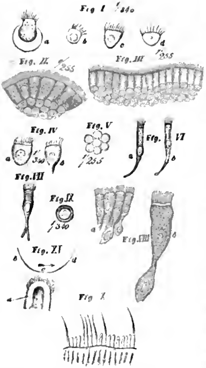
1. Ependyma des centralen Nervenſyſtems. Menſch. Säugethiere. Vögel. Reptilien. Fiſche.
2. Plexus choroidei. (Wahrſcheinlich Menſch.) Säugethiere. (Vögel.) Reptilien. Fiſche.
3. Oberfläche der Höhlung des Geruchsnerven. Menſch. Säugethiere.
4. Thränenſack und Thränengang. Menſch. Säugethiere.
5. Gehörhöhle. Cyclas. Anodonta. Unio(?).
6. Schleimhaut der Naſenhöhle. Menſch. Säugethiere. Vögel. Reptilien. Fiſche.
7. Innenfläche des Trommelfelles. Batrachier.
8. **Schleimhaut der Euſtachiſchen Trompete. Menſch. Säugethiere. Vögel. Reptilien.**
9. **Schleimhaut der Kiefer- und Stirnhöhlen. Menſch. Säugethiere.**
10. **Schleimhaut des geſammten Darms oder von Theilen deſſelben.** Branchiostoma lubricum. Aphrodite aculeata. Lumbricus terrestris. Naïs diaphana. **Schnecken. Muſcheln. Ascidien. Echinodermen. Actinien und einzelne andere Polypen und einzelne Infuſorien.**
11. **Geſammter Bauchraum oder Theile deſſelben.** Aphrodite aculeata **und einzelne Polypen.**
12. **Außenfläche des Darms.** Aphrodite aculeata. **Einzelne Polypen.**
13. **Bauchfell. Geſchwänzte Batrachier. Weibliche Rochen. Weibliche Salmonen ohne Eileiter. Echinodermen. Acalephen und einzelne Polypen.**
14. **Schleimhaut der Mundhöhle, des Schlundes und der Speiſeröhre. Reptilien.**
15. **Schleimhaut der Kloake. Batrachier.**
16. **Innere Oberfläche der Gallengänge und Aequivalente**

derſelben. Aphrodite aculeata. Arenicola piscatorum. Schnecken und vielleicht Muſcheln.

17. Herzbeutel. Batrachier.
18. Gefäße. Diplozoon. Meduſen? Polypen?
19. Oberfläche der Kiemen. Perennibranchiaten. Branchiostoma. Embryonen der Batrachier. Serpula. Amphitrite alveolata. Sabella. Ascidien. Salpen. Echinodermen. Mit dieſen verſehene Schnecken und Muſcheln. Einzelne Polypen. Infuſorien.
20. Schleimhaut des Kehlkopfes, der Luftröhre und der Lungen. Menſch. Säugethiere. Vögel. Reptilien.
21. Innenfläche des Harnrecipienten. Einzelne Schnecken. Muſcheln?
22. Innenfläche des Samenleiters. Schnecken.
23. Innenfläche der Zellen und Gänge des Eierſtockes. Batrachier. Fiſche. Muſcheln. Echinodermen? Akalephen? u. a.
24. Innenfläche der Eiröhren. Menſch. Säugethiere. Vögel. Reptilien. Fiſche. Schnecken. Muſcheln? und andere niedere Thiere.
25. Innenfläche der Gebärmutter. Menſch. Säugethiere und damit oder mit deren Aequivalenten verſehene Wirbelthiere.
26. Aeußere Haut. Embryonen der Batrachier. Schnecken. Muſcheln. Echinodermen. Einzelne Entozoen. Planarien. Akalephen. Polypen. Infuſorien.
27. Beſondere Organe und Theile. Kammförmige Gefäße von Arenicola piscatorum. Schleifenförmige Organe des Regenwurms, von Naïs. Vordere und hintere Flimmerröhren von Branchiobdella. Niere oder Lunge oder Geſchlechtsorgan der Muſcheln. Höhlen neben dem Schlundkopfe von Distomum globiporum und nodulosum. Randkörper der Meduſen. Flimmerröhren der Rotiferen, die oben erwähnten Wimperblaſen u. dgl.
28. Rotation der Eier und Embryonen. Säugethiere, Batrachier, Knochenfiſche, Mollusken, Echinodermen, Entozoen, Meduſen, Polypen, Infuſorien (bei den letzteren Thierklaſſen die Jungen).

Es iſt gar keine Frage, daß dieſer Inder, in den nur unzweifelhaft beobachtete Thatſachen aufgenommen worden, durch fortgeſetzte Unterſuchungen noch bedeutend vermehrt werden wird. Allein ſchon die vorläufig feſtgeſtellten Facta ſcheinen zu beweiſen, daß jedes Organ und jeder Organtheil, der überhaupt nur eine freie, äußere oder innere Oberfläche darbietet, in einem oder dem andern thieriſchen Geſchöpfe zu flimmern im Stande iſt. Um ſo auffallender bleibt es, daß ſich gewiſſe Thierabtheilungen, wie die Cruſtaceen, Inſecten, Arachniden, Cephalopoden ſo entſchieden exkluſiv gegen die Flimmerbewegung verhalten.

Ueberall wird die Flimmerbewegung durch Härchen oder Blättchen, welche in Schwingung begriffen ſind, hervorgerufen. Dieſe Gebilde ſitzen dann an den freien Oberflächen von Epithelialzellen, die man deßhalb auch mit dem Namen der Flimmerorgane belegt. Daher die Anweſenheit von Flimmerbewegung und Epithelialformation einander wechſelſeitig bedingen. In den bei weitem meiſten Fällen iſt das Flimmerepithelium ein Cylinderepithelium, deſſen Cylinder, wie bald näher entwickelt werden ſoll, meiſt den Charakter älterer, in ihrer Ausbildung vorgeſchrittener und zum Theil verhornter Zellgebilde an ſich tragen. Doch iſt dieſes keineswegs nothwendig. Wir haben auch ausnahmsweiſe runde Flimmerzellen, die z. B. in den Adergeflechten des Fötus der Wiederkäuer gleich ſehr jungen Zellen durch Waſſer äußerſt leicht zerſtörbar ſind, während die runden Flimmerzellen, welche z. B. das Rotiren des Fiſch-



eies bewirken, der Einwirkung des Waſſers einen größern Widerſtand entgegenſetzen. Eben ſo finden wir unter Flimmercylindern, z. B. der Mundhöhle des Froſches, einzelne länglich runde oder ſelbſt kugelige Flimmerzellen (Fig. I. a. b. c. d.). Bei den mit den Charakteren älterer Zellbildung verſehenen Zellen liegen wahrſcheinlich immer unter der Flimmerzelle noch eine oder mehre, in ihrer Ausbildung weniger vorgeſchrittene Zellenſchichten.

Die cylindriſchen Flimmerzellen gleichen ſehr den Cylindern des gewöhnlichen, mit keinen Flimmerhaaren verſehenen Cylinderepithelium (ſ. d. Art. Gewebe). Es ſind länglich runde, ungefähr coniſche Gebilde, welche gegen ihre freie Oberfläche hin breiter werden, ſich gegen das entgegengeſetzte Ende hin mehr verſchmälern und dann in ein verdünntes Gebilde, durch welches ſie mit den darunter liegenden Zellenſchichten vereinigt werden, auslaufen. Dieſe ihre Form erkennt man ſchon in dem Weſentlichen, ſo lange ſich die Flimmermembran in ihrer Integrität befindet, z. B. an den gefalteten Rändern dünner und durchſichtiger Flimmerhäute oder an geeigneten Perpendicularſchnitten derſelben, welche mittelſt der Scheere oder des Doppelmeſſers angefertigt worden ſind (z. B Fig. II. aus der Luftröhre des Kaninchens und Fig. III. aus der des Menſchen). Um aber die Details zu ſtudiren, muß man die Cylinder iſolirt zur Betrachtung zu erhalten ſuchen. Dieſes geſchieht am leichteſten dadurch, daß man die Oberfläche einer Flimmerhaut mit der Schneide eines Meſſers ſchabt. In dem ſo erhaltenen Gemenge erſcheinen dann viele Flimmercylinder theils vereinzelt, theils in geringer Zahl mit einander gruppirt. Auch die bloße Unterſuchung der an Flimmerhäuten haftenden oder von ihnen ausgehenden Secrete führt oft ſchon einzelne Flimmerzellen zur Anſchauung, ſobald gleichzeitig eine normale oder pathologiſche Häutung des Flimmerepitheliums ſtattfindet. Die in vorgeſchrittener Ausbildung begriffenen, älteren, normalen Flimmercylinder zeigen eine rund herumgehende Seitenwand und eine über das Lumen des Cylinders, gegen die freie Oberfläche die Höhlung derſelben abſchließende trommelfellartige obere Wand. Die Seitenwand trägt die Charaktere eines ſchwachen Verhornungsproceſſes an ſich, d. h. ſie zeigt überall keine ganz vollkommene Durchſichtigkeit und ein mehr oder minder körniges Weſen. Dieſes letztere entſteht wahrſcheinlich dadurch, daß an der Innenwand der primären Zellmembran, die wahrſcheinlich durch chemiſche Intusſusception eine größere Conſiſtenz gewonnen hat, Körnchen (des frühe-

ren flüſſigeren Zelleninhaltes oder aus dieſem niedergeſchlagen) anliegen. Auf den Seitenwandungen vieler, jedoch nicht aller Flimmercylinder erkennt man auch ein longitudinal geſtreiftes oder geriefstes Weſen (Fig. IV. a u. b aus dem Froſche). Im Innern des Cylinders erſcheinen ein oder zwei Kerne, die, wenn das letztere ſtattfindet, größtentheils longitudinal und meiſt in einiger Diſtanz über einander liegen. Sehr oft bilden dieſe Nuclei ganz helle, wie von Milchglas verfertigte Kugeln. Sehr oft dagegen haben ſie auch einen körnigen Inhalt. Den Geſetzen der Gewebeentwicklung gemäß, müſſen wir die erſteren für älter halten als die letzteren. Die obere Wandung des Cylinders ſcheint, beſonders wenn er helle Kerne enthält, dünner als die Seitenwandung zu ſein. Sie zeigt wenigſtens eine ſehr große Empfindlichkeit gegen Waſſer. Durch die Kraft dieſer Flüſſigkeit ſcheint ſie ſehr leicht zerſtört zu werden. Wenn nämlich Waſſer eine Zeit lang auf eine Flimmermembran, beſonders der höheren Thiere und des Menſchen eingewirkt hat, ſo ſehen wir an dem Rande derſelben nach und nach helle Kugeln hervortreten. Dieſe ſind nichts, als die früher in den Flimmercylindern enthaltenen Kerne, welche durch die obere Wand derſelben ihren Ausgang finden. Da das Phänomen vorzüglich leicht bei warmblütigen Thieren eintritt, und das angewandte Waſſer in der Regel geringer temperirt iſt, als die meiſt unmittelbar nach dem Tode unterſuchte Flimmermembran, ſo dürfte vielleicht der Temperaturwechſel ebenfalls bei dem erwähnten Erfolge weſentlich thätig ſein. Jedenfalls aber läßt ſich mit Recht ſchließen, daß die Widerſtandskraft der oberen Wand geringer, als die der Seitenwandung iſt. Da bei allen Zellen die Stärke der Zellenwand durch chemiſche Intusſusception oder mechaniſche, meiſt an der Innenwand erfolgende Ablagerung, oder beide Momente zugleich zunimmt, ſo ließe ſich vielleicht annehmen, daß daſſelbe Quantum neu zugeführter Stoffe auf die obere Wand ſelbſt und die Flimmerhärchen vertheilt wird und daß daher die erſtere ſchwächer bleibt, als die Seitenwandung. Sollte dieſe Hypotheſe richtig ſein, ſo müßte die obere Wandung der reinen, nicht flimmernden Cylinderepithelien dichter ſein.

Die eben geſchilderten Flimmercylinder ſtehen ſenkrecht, gleich den dichtgedrängten Palliſaden, neben einander. Da ſie nach oben gegen die freie Oberfläche hin an Durchmeſſer zunehmen, ſo müſſen ſie, je näher der Oberfläche, um ſo leichter einander gegenſeitig drücken. In der That verlieren ſie auch hier nicht ſelten ihre cylindriſche Form und platten ſich wechſelſeitig ab. Betrachtet man ſie, wenn die Flimmerhaare entfernt ſind, von der obern Fläche aus, ſo erſcheinen ſie nicht, wie ſich erwarten ließe, als runde bis rundliche neben einander liegende Gebilde, ſondern als polygonale Zellen, welche vollkommen dem gewöhnlichen Pflaſterepithelium gleichen. Dieſe Beobachtung macht man am leichteſten, wenn man die Flimmermembranen von Thieren, die in Weingeiſt aufbewahrt worden, z. B. der Mundhöhle von Salamandern und Tritonen, unterſucht. Oft, z. B. Fig. V. bei dem Kaninchen, zeigen ſie ſich ſchon ſelbſt etwas polygonal, wenn ſie einander auch nicht ganz dicht berühren. Allein auch abgeſehen von dieſer Abplattung erſcheinen oft die Flimmercylinder überhaupt platt gedrückt. Ob dieſes auch durch ihre gedrängte Stellung in der Tiefe erzeugt oder durch Wachsthumsurſachen bedingt werde, iſt nicht bekannt.

Das Flimmerepithelium reiht ſich ſeinen Bildungsgeſetzen nach den übrigen Epithelien an. Hierzu gehört, daß, wenn ältere Flimmercylinder vorhanden ſind, jüngere Zellenſchichten, wie ſchon bemerkt wurde, unterhalb derſelben exiſtiren. Unterſucht man eine größere Anzahl von iſolirten Flim-

mercylindern, ſo läuft bei dem größten Theile das untere Ende in ein fadiges Gebilde aus. Das Ende dieſes letztern iſt oft unregelmäßig abgeriſſen oder trägt überhaupt Spuren von Verletzung an ſich. Bald erſcheint es einfach, platt, nicht ſelten umgelegt (Fig. VI. a. und b. aus der Luftröhre des Menſchen), oft ſcheinbar gabelförmig (z. B. Fig. VII. aus der Luftröhre des Hundes). Bei einzelnen Cylindern hängt an dem untern Ende ſtatt eines längern Fadens eine platte Zelle, z. B. Fig. VIII. a. und b. aus der Luftröhre des Menſchen. Selten folgen auch wohl zwei ſucceſſive Zellen longitudinal noch auf einander. Auf ſehr feinen, mittelſt des Doppelmeſſers bereiteten ſenkrechten Schnitten einer Flimmermembran ſieht man bisweilen, wie an einem Cylinder noch mehre, bis drei (bis vier) Zellen der Höhe nach an einander haften. Die Verbindung zwiſchen dem Cylinder und der erſten Zelle iſt verhältnißmäßig am ſchmalſten und wird zwiſchen der erſten und zweiten breiter, zwiſchen der zweiten und dritten noch breiter. Auch die Kernbildung wird je weiter nach unten, relativ und vielleicht auch abſolut um ſo größer. Hieraus ſcheint ſich zu erklären, wie, wenn die oberſte Schicht, d. h. die Lage der Flimmercylinder abgeſtoßen wird, ſogleich eine neue Epitheliallage, (oder vielleicht bisweilen eine junge Kernſchicht), wie bei den anderen Epithelialhäuten, zum Erſatze vorhanden iſt.

Alle eben geſchilderten Eigenſchaften der Flimmercylinder ſind aber nur als acceſſoriſche zu betrachten. Daß weder die cylindriſche Form, noch die Verhornung des größten Theils der Wandungen, noch die Mehrfachheit, Helligkeit und dgl. der Kerne etwas weſentlich Nothwendiges ſei, lehren die Flimmerzellen an den Adergeflechten des Hirns der Früchte der Wiederkäuer. Auch flimmern, wie die Unterſuchung der Schleimhaut der Luftröhre beweiſ't, die Cylinder ſchon, ehe ſie den eben geſchilderten vorgerückten Zuſtand ihrer Ausbildung erlangt haben. Eben ſo indifferent iſt ihre Größe, ſo wie die durch dieſe und die Zahl und Größe der unterliegenden Schichten erzeugte Stärke des Flimmerepithelium, wie z. B. ſchon die Vergleichung der flimmernden Elemente in der Luftröhre und dem Ependyma des Gehirns des Menſchen darthut.

Bei den nicht cylindriſchen Flimmerzellen ſtehen die Flimmerhaare auf der freien Oberfläche der Zelle (z. B. Fig. I. b. aus der Mundhöhle des Froſches) zerſtreut, während die verdeckte Oberfläche derſelben entbehrt, wie man bei Iſolation ſieht und ſich ſchon gewiſſermaßen von ſelbſt verſteht. Bei den Flimmercylindern ſtehen ſie rings um die Peripherie der obern Fläche, nicht aber auf der obern freien Fläche der Oberwand des Cylinders ſelbſt. Daher kommt es auch, daß, wenn man eine Flimmermembran von oben her unterſucht, die Mitteltheile dieſer obern Fläche eines jeden Flimmercylinders heller und durchſichtiger erſcheinen. Es zeigt ſich dann eine innere hellere durchſichtige Scheibe, welche an ihrer Peripherie von einem etwas saturirteren Ringe gleich einem Reifen umgeben wird. (Fig. IX. aus der Mundhöhle des Froſches.) An dem letztern unterſcheidet man dann bisweilen die Haare oder deren Ueberreſte als Punkte oder feine Striche. Bisweilen ſind ſie auch gar nicht mehr kenntlich. Dieſen ringartigen Theil bemerkt man auch bei der Seitenanſicht des Flimmercylinders, oft weniger bei der der mehr kugeligen Flimmerzellen. Von ihm ſcheinen bei ſehr vielen Cylindern und Zellen die Flimmerhaare auszugehen. Unterſucht man jedoch oft und genauer, ſo gewinnt es eine größere Wahrſcheinlichkeit, wo nicht Gewißheit, daß ſie tiefer hinabreichen. Ja die bald zu erwähnenden zwiebelartigen Theile dieſer Haare ſcheinen immer unter- und innerhalb dieſer Gebilde zu liegen.

Die Zahl der Flimmerhaare, welche ringsherum auf einem Flimmercylinder ſtehen, ſcheint bei den verſchiedenen Flimmerzellen verſchieden zu ſein. Bisweilen erſcheinen in Einer Seitenanſicht nur 3 — 6. Nach Henle ſollen ſogar bei Muſcheln Flimmercylinder, welche nur je ein Haar tragen, vorkommen. An einzelnen Cylindern der Schleimhaut der Mundhöhle des Froſches zählte ich (in der ganzen Peripherie und nicht bloß in der Hälfte derſelben) meiſt 17 — 21. Bei dem Kaninchen ſchienen mir ſogar an einzelnen breiteren Cylindern der Schleimhaut der Luftröhre einige dreißig Haare zu ſein. Nehmen wir nur den mittleren Durchmeſſer Eines Cylinders, wie er ſich bei dem genannten Kaninchen ergab, zu 0,0006″ an, ſo werden ungefähr in runder Summe 20,000 auf eine Quadratlinie kommen. Schreiben wir jedem Cylinder 20 Flimmerhaare zu, ſo wird jede Quadratlinie 400,000 Flimmerwimpern beſitzen. Auf die Luftröhre allein würden dann nach einem ungefähren Anſchlage gegen 20 Millionen Flimmerhaare kommen. Bei dem Menſchen glaubte ich bei verſchiedenen Zählungen 10 — 22 Haare zu finden. Uebrigens dürfte es ſich ſchon theoretiſch von ſelbſt verſtehen und ſcheint auch durch die Erfahrung beſtätigt zu werden, daß die Zahl der Flimmerhaare variabel iſt und daß die Breiten der Cylinder und der Haare beſtimmende Momente derſelben ausmachen.

Die Geſtalt der Flimmerhaare iſt nicht immer die gleiche. Die ſpeciellen Formdifferenzen ſind aber nur ſehr ſchwer und unvollſtändig anzugeben, weil dieſe einzelnen Haargebilde an der Grenze unſers verſtärkten Sehvermögens ſtehen, während der noch thätigen Flimmerbewegung nicht beobachtet werden können und nach dem Aufhören derſelben ſehr leicht zu Grunde gehen. Immer iſt das Haar gegen ſeine Baſis breiter, als gegen die Spitze hin. Die Verſchmälerung erfolgt allmälig. Ihr Grad wird daher im Allgemeinen durch das Verhältniß der Breiten der Baſis und der Spitze zur Totallänge des Haares beſtimmt. Purkinje und ich glaubten bei Beobachtung der Flimmerbewegung an der Schleimhaut der Luftröhre und der innern weiblichen Genitalien des Menſchen, des Ochſen, des Schaafes, überhaupt der Säugethiere bei möglichſt ſtarker Vergrößerung beobachtet zu haben, daß das Ende der Flimmerhaare mehr quer abgeſchnitten ſei. Ich bin aber ſeit jenen erſten Unterſuchungen wiederum zweifelhaft geworden, da ich namentlich in der Luftröhre der Menſchen auch ſpitz zulaufende Flimmerhaare deutlich wahrnahm. Dagegen ſind ſie, wie wir ſchon früher bemerkten, hier wie in der Schleimhaut der Luftröhre, der Lungen und der inneren weiblichen Genitalien, zum Theil der Vögel und anderer Wirbelthiere mehr platt und laufen bei den letzteren mehr oder minder ſpitz zu. Die bei weitem häufigſte Form iſt die, daß das Haar allmälig, gleichſam wie ein wahres Kopfhaar ſich zuſpitzt. Eine ausnahmsweiſe Geſtalt iſt die keulenförmige, wie in den Kiemen von Unio und nach Kölliker an der innern Oberfläche des Hodens von Planorbis corneus, obgleich in beiden Fällen durch das peitſchenförmige Umſchlagen und Verharren in dieſer flectirten Stellung Täuſchungen ſehr leicht möglich werden. Solche peitſchenförmig umgeſchlagene Haare aus den Kiemen von Anodonta zeigt Fig. X.

Die Einfügungsſtelle der Flimmerhaare an den Flimmerzellen und der wahre untere Endtheil der Wimpern ſind meiſt nicht deutlich wahrnehmbar, weil der ringartige Rand des Cylinders die Anſchauung trübt. Bisweilen jedoch erſcheint es bei normalen Cylindern ziemlich deutlich, daß die Haare ſich in die Tiefe hinabſenken. Bei den langen Haaren der Muſchelkiemen z. B. zeigt ſich an geeigneten Präparaten, daß ſich die Baſis des Haars

noch in die Tiefe hinein verlängert. An einzelnen mit dem Naſenſchleime ausgeführten ſehr hellen und mehr rundlichen Flimmerzellen am Anfange und nicht in ſpäteren Stadien des Katharrs ſahen Buhlmann und ich nicht nur die Baſaltheile der meiſt ſparſamen Flimmerhaare in die Flimmerzelle hineinragen, ſondern es ſtellten ſich auch an dem untern Ende Knöpfchen dar, welche an die Haarzwiebeln und an ähnliche Gebilde der Stacheln der Räderthiere zu erinnern ſcheinen. Bisweilen ſcheinen auch ſehr helle Streifen von ihnen auszugehen. Ob dieſe Streifen contractile Fäden oder was ſie ſonſt ſind, läßt ſich nicht entſcheiden. Innere Theile in den Haaren ſelbſt ſind nicht wahrnehmbar.

Die Länge und Breite der Flimmerhaare variirt nach den Geſchöpfen und den Theilen derſelben, in welchen ſie vorkommen. Bei dem Menſchen kann man ihre Länge, wie ſie in dem Gehirn vorkommt, ungefähr zu 0,00020 — 0,00025 P. Z. ($^1/_{400}$ Linie), in der Luftröhre und der Naſe zu 0,00025 — 0,00040 P. Z. im Mittel anſchlagen. Bei Thieren dagegen finden wir einzelne Beiſpiele weit längerer Haare, ſo z. B. an den Kiemen und dem Mantel von Anodonta zu 0,0006 — 0,0007 P. Z. Länge, aber auch bedeutend kürzerer Wimpern. Nach früheren Unterſuchungen beſtimmten Purkinje und ich die in der Thierwelt überhaupt in dieſer Beziehung uns vorgekommenen Schwankungen zu 0,000075 — 0,000908 P. Z. Auch bei dem Menſchen iſt die Länge der Haare ſehr vielen Verſchiedenheiten unterworfen. Wahrſcheinlich immer ſind die Flimmerwimpern des Ependyma im Normale zarter als die der Schleimhäute der Naſe, der Athmungsorgane und der weiblichen Geſchlechtstheile.

Die Flimmerhaare ſelbſt bilden offenbar den empfindlichſten Theil des ganzen Flimmerepithelium, denn ſie werden durch kaltes, mit keinen aufgelöſ'ten Stoffen geſättigtes Waſſer, durch Alkohol, Aether, Säuren, Alkalien und Salze, wenn dieſe in bedeutenderer Concentration angewendet werden, entfernt. Bei denjenigen Stoffen, welche auflöſende Kräfte auf ſie ausüben, verſchwinden ſie natürlicherweiſe gänzlich. Allein auch wenn ſie durch die Flüſſigkeit nur mechaniſch abgeſtreift werden, gelingt es nur äußerſt ſelten, Spuren derſelben als ſtrichförmige Haarfragmente ihrer großen Feinheit wegen zu entdecken.

Die Entwicklung der Flimmerhaare und der Flimmerzellen iſt noch ſehr unvollſtändig bekannt. Schon Grant[1]) führt von den Flimmerhaaren von Beroë pileus an, daß ſie nicht einfach ſeien, ſondern aus mehren, gleich den Gliedern einer Schwimmhaut durch eine Membran verbundenen Streifen beſtehe. Kölliker glaubte an einzelnen Flimmerhaaren eine Spaltung eines primitiven Gebildes durch Längentheilung beobachtet zu haben. Allerdings ſieht man nicht ſelten an Flimmercylindern, z. B. der Molluſken, helle an der Stelle des Haarkranzes befindliche Streifen, welche durch Längsſtriche eine Längentheilung anzudeuten ſcheinen. Nur muß man ſich hüten, nicht etwas Anderes dafür zu halten. Wenn nämlich die Bewegung ſtille ſteht und die einzelnen Haare ausgeſtreckt bleiben oder in flectirter Stellung verharren, ſo liegen ſie nicht ſelten dicht bei einander, ſo daß das Ganze als Eine helle Maſſe erſcheint, während die Grenzlinien nur durch mehr oder minder vollſtändige dunklere Striche angezeigt werden. Abgeſehen von dieſer Klippe, wäre aber die Entſtehung der Flimmerhaare durch Längsſpaltung dem, was wir bei der Entwicklung der Fäden des Zellgewebes, der Sehnen, der Bän-

[1]) Proceedings of the zoological society of London. Part. I. 1833. 8. p. 8.

der, der Muskelfaſern, der Samenfaden und dgl. ſehen, ganz analog. Freilich müßte dann die Entwicklung der Flimmerhaare von der der gewöhnlichen hornigen Haare ſehr abweichen, was natürlich theoretiſch nichts gegen ſich hat. Man könnte ſich in dieſem Falle vorſtellen, daß an dem Rande des Flimmercylinders ein ringförmiges Gebilde hevorwüchſe und ſich allmälig immer mehr der Länge nach theilte, bis die einzelnen Flimmerhaare hergeſtellt wären, oder vielleicht noch naturgemäßer folgende hypothetiſche Vorſtellungsweiſe annehmen. Die obere freie Wand des Flimmercylinders erhebe und theile ſich, ungefähr wie etwas Aehnliches an dem Periſtomium der Mooſe beobachtet wird, durch einzelne Radienlinien in größere dreieckige Abtheilungen. Dieſe ſonderten ſich durch tiefer gehende Längentheilung in immer untergeordneter Streifen, bis dadurch unmittelbar oder durch Fortſetzung dieſes Proceſſes die Flimmerhaare hergeſtellt wären. Was nach der Bildung dieſer Matrix der Flimmerhaare übrig bliebe, würde zur erwähnten trommelfellartigen Haut, die eben deßhalb ihre Dünne und ihre Empfindlichkeit behielte, verwendet werden. So plauſibel dieſe Annahme auf den erſten Blick auch erſcheint, ſo erläutert ſie doch einerſeits die Einfügung der Flimmerhaare gar nicht, während ſie anderſeits ein weniger klares Bild, wie etwa die Flimmerhaare bei den runden Zellen entſtehen, darbietet. Dieſe Punkte werden durch einfaches haarartiges Hervorſproſſen der Flimmerwimpern beſſer erklärt. Eben ſo unbeſtimmt läßt ſich nach den gegenwärtigen Erfahrungen nur angeben, wie nach Losſtoßung eines Flimmerepitheliums ein neues Epithelium entſteht. Das Wahrſcheinlichſte dürfte ſein, daß die unter den Flimmercylindern liegenden Zellen das Materiale hierfür lieferten. Vergrößerten ſie ſich einfach, ſo könnten ſie in ein Pflaſterepithelium übergehen. Verlängerten ſie ſich, oder verſchmelzten je zwei Zellen übereinander und verlören ihre Querſcheidewände, ſo könnten ſie ſich zu Cylindern umwandeln.

Das Flimmerepithelium iſt gleich den anderen Epithelien ſehr leicht zeitlichen Störungen und Veränderungen unterworfen. Während ſeine periodiſchen Häutungsverhältniſſe ihrer Exiſtenz und ihren Specialitäten nach noch ſehr wenig gekannt ſind, ſo beobachten wir, meiſt in Folge chemiſcher Veränderung der Abſonderung der flimmernden Membran, eine leicht eintretende Zerſtörung der Flimmerhaare oder der Flimmercylinder ſelbſt, wie z. B. durch die Ausſcheidung der Menſtruation und der Lochien. So ſehen wir bei mitten in ihrer Embryonalentwicklung begriffenen Kaninchen das Flimmerphänomen der Gebärmutterhörner nur da, wo die Eier unmittelbar anſitzen, ſchwinden, in den Zwiſchenräumen dagegen ungeſtört fortdauern. So heben krankhafte Secretionsproducte das Phänomen leicht auf. Bei Catarrh einer Flimmerhaut erſcheinen zuerſt veränderte Flimmerzellen und fehlen ſpäter gänzlich. So bei anderen Entzündungen und organiſchen Degenerationen.

Durch die Bewegung der an den Flimmerzellen befindlichen Haare kommt die Flimmerbewegung zu Stande. Die Bewegungsart der Wimpern iſt aber nicht überall und zu allen Zeiten die gleiche, ſondern kann auch auf folgende vier Typen reducirt werden: 1) die hakenförmige Bewegung (motus uncinatus). Hier macht jedes einzelne Haar Bewegungen gleich einem Finger, welcher abwechſelnd gebeugt und geſtreckt wird. Bei kürzeren Haaren oder Läppchen zeigt ſich bei dieſer Bewegungsweiſe nur eine einfache Entwicklung; bei längeren dagegen, z. B. an denen der Kiemen von Anodonta (Fig. X.) bisweilen auch eine doppelte, ganz wie bei einem mit

drei Phalangen verſehenen Finger. Die Realiſation dieſer Bewegung ſcheint nur denkbar, indem wir uns eine contractile, in dem Haare gelegene Subſtanz, oder indem wir eine analoge Einrichtung, wie durch Fingerſehnen realiſirt wird, uns vorſtellen. 2) Die trichterförmige Bewegung (motus infundibuliformis). Hier dreht ſich das Haar um ſeine Baſis als den Mittelpunkt und beſchreibt mit der Spitze einen vollſtändigen Kreis, ſo daß es im Ganzen eine Kegeloberfläche bei jeder einmaligen Drehung durchläuft. 3) Die ſchwankende Bewegung (motus vacillans). Hier ſchwankt das Haar nur mehr pendelartig von einer Seite zur andern. Endlich 4) die wellenförmige Bewegung (motus undulatus). Hier ſchlängelt ſich das Haar, ungefähr wie ein in Waſſer ſchwimmender Vibrio oder wie der Faden eines Spermatozoon. Von allen dieſen Bewegungsarten iſt die hakenförmige bei weitem die häufigſte, vorzüglich wo platte oder ſehr lange Flimmerhaare vorhanden ſind. Daher bei faſt allen Wirbelthieren, bei Gaſteropoden, Muſcheln und dgl. Bei den mehr rundlichen Haaren wird auch nicht ſelten die trichterförmige Bewegung wahrgenommen. Eben ſo zeigt ſie ſich bei den meiſten Hauthaaren oder Hautſtacheln der Infuſorien. Die ſchwankende Bewegung findet ſich nur, wo die Flimmerbewegung ſchwächer wird und ſelbſt hier nur ausnahmsweiſe. Sie iſt jedenfalls bei den läppchenartigen Wimpern, wenn ſie hier überhaupt exiſtirt, ſeltener und ſchwächer, als bei den mehr rundlichen, borſtenförmigen. Die wellenförmige Bewegung glaubten Purkinje und ich bei unſeren erſten Unterſuchungen ausnahmsweiſe bei einzelnen Wirbelthieren geſehen zu haben. Auch ſie war nur während des Aufhörens des Phänomens wahrnehmbar. Seit jener Zeit iſt ſie mir aber, ſo viel ich weiß, nicht mehr mit Beſtimmtheit vorgekommen.

Der Zeitraum, in welchem ein Flimmerhaar ſeinen Bewegungscyclus vollendet, iſt natürlich ſowohl nach der Energie, mit welcher das Flimmerphänomen beſteht, als nach dem Medium, welches die Flimmermembran umgiebt und als ſolches der Bewegung geringern oder größern Widerſtand leiſtet, ſehr verſchieden. Bei reger Thätigkeit des Phänomens erfolgt das Schlagen, deſſen Schnelligkeit freilich in gleichem Maaße mit der angewendeten Vergrößerung des Mikroſkopes vergrößert wird, ſo raſch, daß die Bewegung jedes einzelnen Haares bei ſeiner Dünne nur ſchwer oder nicht genau oder gar nicht verfolgt werden kann. Je mehr die Bewegung ſich vermindert, um ſo langſamer agiren die einzelnen Haare, ſo daß zuletzt eine ſehr bedächtige Thätigkeit und endlich ein äußerſt langſames Schwanken eintritt. Vermöge des entgegengeſtellten Widerſtands wird die Bewegung durch dichten Schleim, Oel, Syrup und dgl. ebenfalls langſamer gemacht. Man ſieht hieraus, daß die Zeitdauer der Schwingungen der einzelnen Flimmerhaare nur ungefähr anzugeben iſt. Nach Krauſe vibriren ſie (bei dem Menſchen?) 190 bis 320 Mal in der Minute. An den in Waſſer flimmernden Kiemen von Anodonta kam ich nur auf 100 — 150 Schwingungen in der Minute. Im Allgemeinen können wir annehmen, daß jedes Haar bei normaler Flimmerbewegung 2 — 3, ſeltener, wie es ſcheint, mehr vollendete Bewegungen in der Secunde vollenden dürfte.

Obgleich die Flimmerhaare oft längs des ganzen Umfangs des Cylinders, ſo weit es der Raum geſtattet, dicht und gleichförmig, vertheilt ſind, ſo werden doch ihre gegenſeitigen Stellungen durch die wechſelſeitige Stellung der Flimmercylinder beſtimmt. Während nämlich dieſe bei mehr ebenen Flimmermembranen ebenfalls mehr eben ſtehen, bei ſolchen dagegen, welche Colliculi darbieten, den Abſenkungen der Hügel entſprechend geneig,

tere Stellungen annehmen, ſo ſtehen ſie doch ſtets gleich den übrigen Gewebtheilen in regulären Linien, welche ſich bald in der Geſtalt gerader, bald in der von regelmäßigen Bogenlinien zeigen. Durch die ſo reguläre Stellung allein wird es möglich gemacht, daß die Flimmerbewegung, wenn alle Haare räumlich und zeitlich nach regulirten Geſetzen ſchwingen, reguläre Wellen, wie wir ſie faſt immer wahrnehmen, darſtellt. Dieſe Regularität wird aber bisweilen, beſonders bei der Verlangſamung des Phänomens dadurch geſtört, daß einzelne Haare mit den übrigen räumlich oder, was noch häufiger der Fall iſt, zeitlich unharmoniſch ſchwingen oder gar ſchon ihre Thätigkeit eingeſtellt haben. Rückſichtlich der Schwingungen der neben einander befindlichen Flimmerhaare ſind aber mannigfaltige Verſchiedenheiten, welche auch den Totaleindruck des Phänomens mehr oder minder abändern, beobachtet worden. 1) Die in einer Linie ſtehenden Flimmerhaare, welche ſämmtlich hakenförmig ſchwingen, machen ihre Flexionen und Extenſionen zu gleicher Zeit und in gleicher Höhe. Es entſteht hierdurch ein vollkommen gleiches lineares Heben und Senken. Der Rand der Flimmererſcheinung iſt bei ebenen Flimmerhäuten mehr gerade, bei hügeligen mehr wellenförmig. Das Ganze gewährt ein eigenthümliches Anſehen, für welches ich kein ganz paſſendes Bild wüßte, welches man aber vielleicht noch am beſten mit einem hellen, dahinwallenden, flackernden Lichtſtreifen vergleichen könnte. Kleidet die Flimmermembran, welche in der eben geſchilderten Weiſe thätig iſt, ein unter dem Mikroſkope überſehbares Rohr aus, ſo gewinnt das Ganze nicht ſelten eine gewiſſe Aehnlichkeit mit dem Bilde, welches ſinuös geſchliffene Uhrperpendikel von Glas, die ſich ſchnell herumdrehen, oder der von der Sonne beſchienene Strahl eines Brunnens gewähren. Eine gute Vorſtellung von dieſen Verhältniſſen geben z. B. die Flimmerröhren im Innern der Branchiobdella astaci. 2) Bei flächenartiger Ausbreitung des Flimmerepithelium, Anweſenheit von Colliculis und beſonders nicht zu langen und feinen Haaren, ſieht man ein Rieſeln von regulär ſich verbreitenden Flimmerſtrömen, welches oft an das Wallen der Aehren eines vom Winde bewegten Kornfeldes erinnert. Dieſe Anſchauung wird um ſo lebhafter, eine je größere Partie einer flimmernden Oberfläche aus der Vogelperſpective und nicht von der Seite aus oder auf dem Rande ſtehend erſcheint. 3) Sind die Härchen länger und feiner, ſo bleibt zwar nahe an der Subſtanz des flimmernden Theils ein dahinrieſelnder, flimmernder Lichtſtrom. Allein über dieſen hinaus zeigen ſich noch helle fortwährend agitirende Streifchen, die hinausragenden thätigen freien Hälften der Haare. 4) Bei der trichterförmigen Bewegung erhält das Rieſeln, wenn ich mich ſo ausdrücken darf, eine Beimiſchung von Zittern. 5) Während alle bisher geſchilderten Totaleindrücke eine mehr oder minder gleichartige und gleichförmige Bewegungsart vorausſetzten, ſo zeigen ſich bei ihnen noch gewiſſe Specialmodificationen, ſobald eine ungleichartige Thätigkeit benachbarter Haarpartien eintritt. Schon das oben erwähnte, dem eines bewegten Kornfeldes ähnliche Wallen wird, wenn nicht vielleicht gar erzeugt, doch wenigſtens dadurch weſentlich begünſtigt, daß benachbarte Haarpartien ſich beugen, während andere ſich emporheben. Wie aber hier ein flächenhaftes Wallen hervorgebracht wird, ſo entſteht bisweilen an den umgeſchlagenen Rändern der Flimmermembranen ein lineares Wallen [1]), indem ſucceſſive von Härchen zu Härchen ein immer

[1]) S. die ſchematiſche Abbildung in Nov Act. Ac. N. C. Voll. XVII. P. II. Tab. LXV. Fig 9. R. Wagner Icones physiologicae. Hft. 3. Tab. XXX. Fig. 12.

größerer Grad von Biegung oder von Streckung ſtattfindet. Eben ſo kann ſich local ein Zittern einſtellen, ſobald die Härchen aus der trichterförmigen Bewegung in die ſchwankende übergehen und dgl. Endlich 6) zeigt ſich, wenn die Haare circulär ſtehen und ſowohl der Zeit wie dem Raume nach auf eine reguläre Art ſucceſſiv ſchwingen, das optiſche Phänomen eines drehenden Rades, wie bei dem Räderorgan der Räderthiere, den fingerförmigen Figuren in der Rachenhöhle von Branchiostoma und dgl. Daß alle dieſe optiſchen Totaleffecte der Bewegung von der Richtung derſelben weſentlich verſchieden ſind, verſteht ſich von ſelbſt.

Da die Flimmerhaare die umgebende Flüſſigkeit ruderartig ſchlagen, ſo erregen ſie in dieſer Wellen und Strömungen, welche der Flexionsrichtung der Härchen entgegengeſetzt und mit der Extenſionsrichtung derſelben gleichlaufend ſein werden. Dadurch werden aber zwei Arten von Bewegungen hervorgerufen werden: 1) Es entſtehen in der umgebenden Flüſſigkeit reguläre, den regelmäßigen Stellungen und Thätigkeiten der Härchen entſprechende Wellen und Strömungen. Partikelchen, welche in der umgebenden Flüſſigkeit ſchwimmen, Kohlenſtaub, Pigmentmoleküle, Blutkörperchen, Epithelialfragmente und dgl., werden mehr oder minder raſch längs des Flimmerrandes dahin ſchwimmen, bald ihm zueilen, bald von ihm entfernt, gleichſam abwechſelnd von ihm angezogen und abgeſtoßen werden. Da dieſe Phänomene ſehr oft leichter als die Flimmerhaare und der Flimmerrand wahrgenommen werden können, ſo erklärt ſich hieraus, weßhalb einzelne Beobachter dieſe Erſcheinungen allein wahrnahmen und weßhalb dieſelben oder andere Forſcher bei dem Mangel der Wahrnehmung der Flimmerbewegung und vorzüglich der Flimmerhaare als Urſache der Erſcheinung eine eigenthümliche Anziehung und Abſtoßung annehmen zu müſſen glaubten. So ſahen Steinbuch bei verſchiedenen Theilen und vielleicht ſelbſt dem Gehirne der Froſchlarven, Czermack an den Kiemen des Proteus, R. Wagner an den Lungen der Fröſche ſolche Attractions- und Repulſionsphänomene, ehe ausgedehntere Studien über das Flimmerepithelium bekannt waren. Damit aber dieſe regulären Einflüſſe auf die umgebende Flüſſigkeit allein und nicht zugleich Ortsveränderungen des flimmernden Körpers zu Stande kommen, muß dieſer durch Größe und Befeſtigung an unbewegliche Theile mehr Widerſtand leiſten, als durch die Flimmerbewegung Stoßkraft zum Fortſchreiten verurſacht wird. Daß dieſes bei den in natürlicher Lage fixirten Flimmermembranen der meiſten Thiere von irgend bedeutender Größe der Fall ſei, verſteht ſich von ſelbſt. 2) Wenn der flimmernde, ſei es von Natur oder durch künſtliche Trennung, frei im Waſſer ſchwimmende Körper jenen oben erwähnten Widerſtand nicht leiſten kann, ſo muß er ſelbſt im Ganzen dem durch die Flimmerbewegung gegebenen Impulſe nothwendig folgen und nach Maßgabe ſeiner Geſtalt und der Form und Stärke des flimmernden Epitheliums bald linear, bald flächig, bald kreisförmig, bald ſchraubenartig, oft in gemiſchten Linien vorſchreiten. Aus dieſem Grunde ſehen wir ſelbſt verhältnißmäßig größere losgeſchnittene Stücke von flimmernden Häuten allmälig dem eingeſtellten Faden des Schraubenmikrometers und ſpäter ſogar dem Geſichtsfelde des Mikroſkopes entweichen. Deßhalb ſchwimmen kleinere Stücke lebhaft fort, drehen ſich ſpiralig um ihre Axe, tanzen in ſpiraligen oder anderen Bahnen herum und dgl. mehr. Aus dieſer Urſache erfolgt die Rotation der Eier und Embryonen, der Jungen und ſelbſt der Erwachſenen vieler niederen Thiere u. dgl. mehr. Es bedarf kaum der beſondern Erwähnung, daß die Schnelligkeit aller dieſer Bewegungen, ſowohl der umge-

benden Flüſſigkeit, als, wenn ſie ſtattfindet, des flimmernden Theils ſelbſt um ſo größer erſcheint, je ſtärker die Mikroſkopvergrößerung iſt. Man ſieht leicht, daß auch ſie an und für ſich ſehr vielen Verſchiedenheiten unterworfen iſt. Purkinje und ich fanden, daß ein und daſſelbe Kiemenſtück durch ſeine eigene Flimmerbewegung in dem umgebenden Waſſer in der erſten Minute um 1/124''', in der zweiten um 1/41''', in der dritten um 1/58''' von der Stelle rückte. Natürlicherweiſe geben dieſe Zahlen noch keinen Begriff, weil die Schwere und der Widerſtand des Kiemenſtücks als unberechnete Factoren von weſentlicher Bedeutung ſind und die Frage inſofern nur von praktiſchem Intereſſe iſt, als es ſich handelt, die Geſchwindigkeit, mit welcher Theile längs einer flimmernden Haut hinſtrömen, zu finden. Um in dieſer Beziehung einen ungefähren Begriff zu erhalten, wurde an den lebhaft flimmernden Kiemen von Anodonta eine beſtimmte Entfernung mit dem Mikrometer abgemeſſen, hierauf in einer Reihe von Verſuchen mittelſt einer Secundenuhr durch einen Gehülfen die Zeit, während welcher immer eines der hellen Molecüle, welche ſtets in dem Schleime vorhanden ſind, die gemeſſene Diſtanz den Flimmerhaaren ſo nahe als möglich durchlief. Es ergab ſich als Mittel von zwei Beobachtungsreihen der Art, daß zur Fortbewegung dieſer Molecüle in einer Entfernung von 1 Zoll Länge ungefähr 4 Minuten nöthig ſind. Die Schwankungsgrenzen konnten als 2 bis 6 Minuten angenommen werden. Entfernter dahinſtrömende größere Molecüle hatten natürlich eine weit geringere Schnelligkeit. Ich kam hier im Mittel auf ungefähr 11 Minuten innerhalb der linearen Weite eines Pariſer Zolles. Man ſieht leicht ein, daß dieſe Angaben gleich denen von Weber gemachten ähnlichen Mittheilungen über die Geſchwindigkeit des Blutlaufs in den Capillaren nur ſehr vag und unbeſtimmt ſind. Denn abgeſehen von den Variationen der Geſchwindigkeit ſelbſt, bildet die Größe, die Schwere und dgl. der Molecüle ſelbſt ein ſehr weſentliches Moment. Auch iſt die Schnelligkeit nach den Stellen eine ſehr ungleiche. Denn wenn a Fig. XI. eine Abtheilung der Muſchelkieme iſt, ſo bezeichnet b c d die Bahn eines angezogenen und abgeſtoßenen Körperchens. In b wird die Geſchwindigkeit, je mehr es ſich dem Flimmerrande ſelbſt nähert, um ſo mehr zunehmen, bei c ihr Maximum erreichen und in d im Verhältniß zur Entfernung abnehmen. Die wahre durch die Flimmerbewegung bedingte Schnelligkeit fände bei c ſtatt. Die letztere wäre daher noch größer, als ſich nach dem oben angegebenen geringſten Zeitwerthe berechnen ließe. Die Geſchwindigkeit dagegen, mit welcher Schleim und andere organiſche Theile längs der flimmernden Haut hinſtrömen, dürfte mehr zwiſchen 4 Minuten und 11 Minuten das Mittel halten, alſo etwa zu 6 — 7 Minuten für 1 Zoll Länge ungefähr anzuſchlagen ſein.

Bei allen Flimmermembranen, welche nicht bloß von der Fläche und aus der Vogelperſpective, ſondern von einem, ſei es von ſelbſt ſich darbietenden oder durch künſtliche Umſchlagung erzeugten Rande beobachtet werden, erſcheint, während das Phänomen in Thätigkeit iſt, längs des Randes und vor den palliſadenartig ſtehenden Cylindern ein wallender flimmernder Streif, den man mit dem Namen des Flimmerrandes oder der Flimmerſphäre (Crepido vibratoria) bezeichnet hat. Bei ſchwacher Vergrößerung, bei ſehr feiner Haarbildung und lebhafter Bewegung, bei geringerer Uebung in der Erkenntniß der feineren Elemente des Flimmerepithelium erſcheint er einförmiger. Bei durchfallendem Lichte des Mikroſkops iſt er einem hellen, dahinwallenden Lichtſtreife ähnlich. Bei ſtärkeren Vergrößerungen miſchen ſich in ſein Bild die Formen der Flimmerhaare um ſo eher, je langſamer

die Bewegung und je größer die Beſchattung iſt. Hierbei ſieht man dann entweder innerhalb des Flimmerſaumes die einzelnen Cilien mehr oder minder als Streifen durch, oder es erſcheinen unten ein rieſelnder heller Streif, dann die agitirenden Härchen und hierauf die Wellen des umgebenden Waſſers oder der erſte Theil fehlt, während die beiden anderen zum Vorſchein kommen. Der vorletzte Fall erklärt es, weßhalb bei Abbildungen, welche eine möglichſt getreue Darſtellung der in Thätigkeit begriffenen Flimmerbewegung und nicht der anatomiſchen, nach dem Stillſtehen gezeichneten Elemente geben ſollen, über den Epithelialcylindern ein heller Streif und dann erſt die Flimmerhaare angegeben wurden. Es erhellt aber aus dem Dargeſtellten von ſelbſt, daß dieſer ſogenannte Flimmerrand etwas Complicirtes und in ſeiner Breite oder Höhe nicht immer mit der Länge der Flimmerhaare identiſch iſt. Er bildet gewiſſermaßen, wenigſtens in einiger Beziehung den Ausdruck für den Thätigkeitsgrad des Flimmerphänomens. Seine Breite oder Höhe iſt nach den Thieren, den Theilen und den Thätigkeitsintenſitäten der Flimmerhäute ſehr verſchieden. Bei einer Reihe von Meſſungen, welche Purkinje und ich an Thieren aus den verſchiedenen Klaſſen, die in dem Innern des europäiſchen Continents friſch zu haben ſind, anſtellten, fanden wir 0,00012 P. Z. als Minimum und 0,0006 P. Z. als Maximum. Sehr kleine Werthe ergaben z. B. die Schleimhaut am Ende des Pharynx und die der Lungenhöhle von Emys europaea, die der Mundhöhle und des Kehlkopftheils der Feuerkröte, die des Fußrandes und die Darmſchleimhaut von Limnaeus stagnalis, die äußere Körperoberfläche von Paludina vivipara, ſehr große ergaben viele der Flimmerhäute der Natter, die der Euſtachiſchen Trompete des Froſches, die rotirenden Molluskenembryonen, der Darm der Muſcheln und dgl. mehr. Bei dem Menſchen, den Säugethieren und den Vögeln haben wir mehr Mittelwerthe des Flimmerrandes. Bei manchen Säugethieren, z. B. dem Meerſchweinchen, ſcheint er von dem Anfange der Luftröhre bis zu den Lungenbläschen an Größe zuzunehmen. Bei dem Menſchen beträgt er 0,0002 — 0,0004 P. Z.

So lange das Flimmerepithelium in ſeiner Integrität vorhanden iſt, dauert auch, ſo viel wir wiſſen, die Bewegung fort. Denn jede unter jenen Verhältniſſen unter das Mikroſkop gebrachte Flimmermembran zeigt die Bewegung, ſobald nur keine äußeren ſtörenden Einflüſſe einwirken und entweder die Flimmerhaare oder dieſe und die Flimmercylinder vernichten, oder wie z. B. die Kälte durch Erſtarrung, wenn ſelbſt noch jene beiden Elemente exiſtiren, hemmend auftreten. Dieſer Ausſpruch gilt aber nicht bloß für die Zeit, während welcher der Menſch oder das Thier lebt, ſondern auch für eine kürzere oder längere Periode nach dem Tode. Dieſe Eigenthümlichkeit, welche dem Flimmerphänomen eine ſo exceptionelle Stellung von den übrigen Bewegungsarten verleiht, verdankt ſie dem Umſtande, daß ſie nicht direct und unmittelbar von dem Blutgefäß- und dem Nervenſyſteme abhängt, daß ihre Thätigkeit nicht an die Integrität einer mehr oder minder ausgedehnten Flimmermembran, ſondern nur local an die jeder einzelnen Flimmerzelle gebunden iſt, und daß auch alle Agentien nur locale, ihren Applicationsſtellen entſprechende Wirkungen beſitzen.

1) Die Flimmerbewegung hängt nicht direct, gleich den musculöſen und contractilen Bewegungen des thieriſchen Körpers, von der fortwährenden Zuſtrömung neuen, vorzüglich arteriellen Bluts ab. Unterbinden wir die Bauchaorta, ſo tritt, trotz der Integrität der Nerven, lähmungsartige Schwäche der unteren oder hinteren Extremitäten ein. Mit Wiederherſtel-

lung der Zuſtrömung des Bluts hebt ſich dieſes Symptom wiederum. Eine flimmernde Membran dagegen wird in ihrer Thätigkeit durchaus nicht geſtört, ſobald wir den Blutfluß zu ihr momentan ſtören oder durch Iſolation von den unter ihr liegenden Schichten aufheben. So lange ihre Theile vor Erſtarrung, Vertrocknung und der Einwirkung chemiſch zerſtörender Kräfte geſchützt ſind, ſo lange dauert ihre Thätigkeit ungehindert fort. Die Muskelkraft erliſcht, ſobald nur venöſes Blut zugeführt wird, und wird ſchwächer, ſobald gemiſchtes Blut anhaltend zuſtrömt. Für die Flimmerbewegung erſcheinen auch ſolche Modificationen gleichgültig.

2) Das Flimmerphänomen ſteht in gleicher Art in keiner direeten Abhängigkeit von dem Nervenſyſteme. Hier iſt der definitive Beweis etwas ſchwieriger zu führen. Daß die heftigſten narkotiſchen Gifte, wie Strychnin, Morphin, Blauſäure und dgl., wenn ihre Löſungen keine chemiſch zerſtörenden Kräfte haben, die Flimmerbewegung nicht afficiren, kann nicht, wie Joh. Müller richtig bemerkte, als Beleg angeführt werden, weil jene Stoffe, wenn ſie local auf den iſolirten Nerven applicirt werden und nicht in den Kreislauf übergehen, auch in Betreff der Nerven- und Muskelreizbarkeit effectlos bleiben. Dagegen deuten ſchon die Umſtände, daß losgelöſ'te Flimmerhäute Stunden und Tage lang thätig ſein, daß z. B. einige wenige Flimmerzellen des Menſchen zwiſchen zwei Glasplatten wohl verſchloſſen 24 — 36 Stunden fortflimmern können, daß bei Schildkröten z. B. nur die Fäulnißauflöſung die Wochen lang beſtehende Flimmerbewegung ſtört, daß bei allen Thieren die Irritabilität des Flimmerphänomens die der Muskeln in ihrem zeitlichen Verharren nach dem Tode übertrifft, darauf hin, daß der Einfluß des Nervenſyſtems entweder Null oder nur ſehr entfernt iſt. Noch beweiſender iſt folgender Verſuch. Man ſchneide aus einem friſch getödteten Froſche Hirn und Rückenmark ſo ſorgfältig als möglich heraus und überlaſſe ihn in heißen Sommertagen der Einwirkung der Luft. Durch die binnen wenigen Tagen eintretende faſt vollſtändige Verdunſtung des Waſſers, welche ſeinen Körper durchdringt, durch das Fortgehen von Waſſer und Kohlenſäure und vielleicht auch von Ammoniak, welches in Folge ſeiner Fäulniß ſtattfindet, nimmt er an Volumen dergeſtalt ab, daß er faſt einem ſtarren, von Haut überzogenen Skelette gleicht. Daß unter dieſen Verhältniſſen von keinem directen Einfluſſe des Nervenſyſtems mehr die Rede ſein kann, verſteht ſich von ſelbſt. War aber die Mundhöhle verſchloſſen und ſo vor dem Vertrockenen geſchützt, ſo erhält ſich auch die Flimmerbewegung in ihrer vollkommenſten Integrität. Ja ſie findet ſich auch noch an Stellen, welche ſchon in Folge der Fäulniß erweicht zu werden beginnen. Ein ſchon aus dem Geſagten ſich von ſelbſt ergebendes Corollarium bilden endlich die Thatſachen, daß Reizung der Nervenſtämme, welche in einer flimmernden Haut endigen, keinen wahrnehmbaren Einfluß auf das Phänomen hat und daß Durchſchneidung derſelben dieſes, ſo weit die bisherigen Beobachtungen reichen, nie aufhebt, während die nach der gleichen Operation im Anfange beſtehende Muskelreizbarkeit in gleichem Grade, als organiſche Veränderungen in dem untern Nervenſtumpfe und den von ihm verſorgten (quergeſtreiften) Muskelfaſern eintreten, verringert wird und endlich aufhört.

Faſſen wir aber die Verhältniſſe ſcharf ins Auge, ſo läßt ſich eine abſolute Unabhängigkeit der Flimmerbewegung von Blutgefäß- und Nervenſyſtem nicht definitiv beweiſen. Die Thätigkeit der Flimmercilien ſteht in dieſer Beziehung den ſelbſtſtändigen Bildungs- und Entwicklungserſcheinun-

gen der Gewebe und Gewebtheile bei der Ernährung [1]) durchaus parallel. Das Blut liefert nur die Ernährungsflüſſigkeit. Aus ihr entnimmt jeder Gewebtheil die Stoffe, welche er nöthig hat und nach ſelbſtſtändigen Geſetzen verarbeitet. Das Nervenfluidum liefert vielleicht, wie es wenigſtens noch denkbar iſt, überall ein allgemeines Agens, das nach Verſchiedenheit der Gewebe, zu welchen es geleitet wird, verſchieden verarbeitet wird und different zur Erſcheinung kommt, ungefähr wie derſelbe elektriſche Strom hier mehr Licht, dort mehr Wärme, hier mehr Magnetismus, dort mehr chemiſche Zerſetzung bedingt. Während wir bei den ſelbſtſtändigen Ernährungserſcheinungen eine in ihren allmähligen Uebergängen mehr inſenſible, nur in ihren größeren Reſultaten überſichtliche Bewegung haben, zeigt uns die Flimmerbewegung neben ihrer Stoffbewegung eine bis auf den gleichen Grad unabhängige Bewegung von Formtheilen, der Cilien nämlich. Sie bedarf aber auch der Feuchtigkeit, welche meiſt von der Ernährungsflüſſigkeit geliefert wird. Ja gehen wir von der Anſicht aus, daß je mehr ein Organ in Thätigkeit, in Kraftentwicklung begriffen iſt, um ſo mehr verzehrt, um ſo mehr Erſatz an neuen Stoffen nöthig wird, ſo müßte gerade bei den Flimmermembranen eine ſehr rege Ernährungsmetamorphoſe ſtattfinden. Nun lehren die anatomiſchen Verhältniſſe, daß der morphologiſche Wechſel der Flimmerzellen keineswegs ſehr bedeutend und z. B. geringer, als der der Oberhautzellen iſt. Es muß daher jene Metamorphoſe nicht ſowohl eine morphologiſche, als eine moleculare ſein [2]), und es ließe ſich z. B. hiernach erwarten, daß eine Flimmermembran mehr Kohlenſäure und Waſſer ausſcheide, als eine nicht flimmernde Haut. Es ließe ſich hieraus poſitiv ſchließen, daß eine Flimmerhaut mehr Ernährungsflüſſigkeit verbrauchen muß, wenn nicht die lange Dauer des Phänomens nach dem Tode und an losgelö'ſten Stücken einer ſolchen Schlußfolge bedeutende Schwierigkeiten entgegenſetzte. In Betreff des Nervenſyſtems ſind aus Mangel an objectiver Kenntniß klare Vorſtellungen noch unmöglich. Entweder ſind die Bildungsverhältniſſe der Gewebe bei dem Ernährungs- und Wachsthumsprozeſſe, wie die Flimmerbewegung, von dem Einfluſſe des Nervenſyſtems total unabhängig und die Einflüſſe des letzteren auf die erſteren würde nur durch den dem Blutgefäßſyſteme gegebenen Impuls dadurch, daß eine andere Ernährungsflüſſigkeit dargereicht wird, bedingt. Oder beide bedürften einer von dem Nervenſyſteme ausgehenden Ladung, welche bei den Wachsthumserſcheinungen und der Flimmerbewegung ſehr lange anhielte, ungefähr wie ein durch einen elektriſchen Strom magnetiſirtes Eiſen ſeinen Magnetismus noch Tage und Wochen lang nach dem Aufhören des erſtern in gewiſſen Fällen beibehalten kann. Obgleich unſer Wiſſen hier noch durchaus lückenhaft iſt, ſo laſſen ſich, wie ſich bei genauer Betrachtung ergiebt, mehr Wahrſcheinlichkeitsgründe für die erſtere als die letztere Hypotheſe anführen.

3) Das Flimmerphänomen iſt eine auf die einzelnen Flimmercylinder localiſirte Erſcheinung. Wie ſchon beiläufig mehrfach bemerkt wurde, erfordert es nicht die Integrität der ganzen Flimmermembran, daß das Phänomen verharre, ſondern einzelne Theile derſelben, ja eine vereinzelte Flimmerzelle kann iſolirt ihre Thätigkeit ungeſtört fortſetzen, obgleich allerdings unter ſonſt gleichen Verhältniſſen und bei Befeuchtung mit Waſſer die Agitation der Härchen an Einem Cylinder meiſt früher, als an einer noch an ein-

[1]) S. d. Art.
[2]) S. d. Art. Ernährung.

ander gefügten Gruppe derſelben aufhört, weil wahrſcheinlich im erſtern Falle das früher oder ſpäter vernichtende Waſſer mehr allſeitig und energiſcher einwirkt. Da jedoch dieſes von zufälligen Nebenverhältniſſen abhängt, ſo ereignet es ſich auch nicht ſelten, daß wir unter einer größern Zahl von Fragmenten einer Flimmermembran größere Gruppen von Zellen, während kleinere noch fortſchwingen, ſchon ruhen ſehen. In einer und derſelben Zelle können ſchon einzelne Haare ſtill ſtehen, während ſich andere noch bewegen. Dagegen hat man bis jetzt noch nicht wahrgenommen, daß von ihren Cylindern losgelöſ'te Haare Bewegungserſcheinungen darboten — ein Umſtand, der, wenn er unbezweifelbar wäre, darauf hindeuten würde, daß der Bewegungsgrund nicht in dem Haare ſelbſt, ſondern in oder an dem Wurzeltheile deſſelben innerhalb der Flimmerzelle liegt. Dieſe ſpecielle Localiſation liefert auch einen definitiven factiſchen Beweis für die Anſicht, daß die Thätigkeiten der einzelnen Gewebtheile in ihrer Specialität von den allgemeineren Einwirkungen des Bluts und des Nervenfluidum unabhängig ſeien — eine Meinung, welche durch embryonale Entwicklung und die Ernährungserſcheinungen der Gewebe ihre Beſtätigung und Vervollſtändigung gefunden hat.

4) Dieſe dynamiſche und räumliche Unabhängigkeit des Flimmerphänomens bedingt endlich ſein langes zeitliches Beſtehen nach dem Tode. Da es durch das Aufhören des Kreislaufes und der Strömung des Nervenfluidum nicht direct afficirt wird, ſo kann es nach dem Stillſtehen des Lebens erſt dann ſeine Grenze finden, wenn phyſikaliſche Einwirkungen, wie z. B. Kälte oder chemiſche Agentien, z. B. Fäulnißflüſſigkeiten, daſſelbe ſtören. Daher wir es bei dem Menſchen und den Thieren, ſobald wir ſolche Einflüſſe abhalten, noch lange in ſeiner Integrität erhalten können. Welches in dieſer Beziehung das Maximum ſei, läßt ſich natürlicherweiſe nicht beſtimmen. Auch ſcheint die Empfindlichkeit eine ſehr verſchiedene zu ſein. Bei warmblütigen Thieren z. B. wirkt die Kälte ſehr mächtig ein. Bei Reptilien dagegen kann das Phänomen bis zu der durch Fäulniß bewirkten Zerfließung anhalten. Fiſche erſcheinen ſchon wieder empfindlicher und dgl. mehr. Bei Schildkröten ſahen z. B. Purkinje und ich das Phänomen in der Mundſchleimhaut noch 9, in der Luftröhre und in den Lungen 13, in der Speiſeröhre 15 Tage nach dem Tode, während der Herzſchlag 1½, die Reizbarkeit der willkürlichen wie der unwillkürlichen Muskeln 7 Tage nach der Enthauptung anhielt. Bei Fröſchen bleibt unter günſtigen Verhältniſſen die Flimmerbewegung 4 — 5 Tage nach der Enthirnung im Sommer ſichtbar. Bei dem Menſchen und den Säugethieren dürfte ſie ſich ſelbſt unter Anwendung von Vorſichtsmaßregeln kaum je länger als 2 Tage, in dem bei weitem meiſten Fällen eine viel kürzere Zeit erhalten. Nur das ſo verſteckt gelegene Flimmerepithelium des Ependyma des centralen Nervenſyſtems bildet in dieſer Beziehung eine Ausnahme. Das beſte, in dieſer Hinſicht bis jetzt bekannte Conſervationsmittel iſt das Aufbewahren in Blut vorzüglich deſſelben Thiers. Hierdurch wird bei dem Menſchen und den Thieren ſelbſt die Einwirkung der Kälte wenigſtens theilweiſe paralyſirt.

Mit Ausnahme der Effecte niederer Wärmegrade bleiben die Einwirkungen der phyſikaliſchen Agentien auf die Flimmerbewegung, ſo lange ſie ſich nicht mit chemiſchen Kräften verknüpfen, faſt vollkommen Null. Mechaniſche Erſchütterung hat auf die lebhafte Flimmerbewegung keinen ſehr merklichen Einfluß, verſtärkt ſie aber, wenn ſie ſchwächer iſt, auf eine merkliche Weiſe — eine Sache, die man, wenn das Phänomen ſchwächer zu werden

beginnt, ſieht, die aber von Sharpey in Abrede geſtellt wird. Ohne Störung geht ſie unter ſchwächerem wie unter ſtärkerem Luftdrucke vor ſich, gleichwie aus leicht begreiflichen Gründen auch die Capillarcirculation des Bluts nach den Beobachtungen von Poiſeuille unter einem Drucke von mehren Atmoſphären keine weſentliche Störung erleidet. Das Flimmerphänomen verbleibt ohne Unterſchied der Lichtintenſität, im Sonnenlichte, im Schatten und im Dunkeln in gleicher Art. Höhere Temperaturgrade, welche auf das Flimmerepithelium zerſtörend wirken, heben natürlicherweiſe auch die Bewegung auf. Bei ganz hoher Wärme vertrocknet und verkohlt endlich das Epithelium. Bei Temperaturen, welche ſich denen des kochenden Waſſers nähern, fallen die Haare ab, die Cylinder trennen ſich von einander und gerathen in die umgebende Flüſſigkeit. Nächſt niedere Wärmegrade werden um ſo ſchwerer ertragen, je längere Zeit die Flimmermembran von ihnen afficirt wird. Purkinje und ich fanden z. B., daß Flimmerhäute der Säugethiere und der Vögel ohne Störung des Phänomens momentan in Waſſer von 81° C getaucht werden konnten, während eine längere Einwirkung zerſtörend wirkte. Kiemenſtücke von Unio konnten ohne Nachtheil ½ — 2 Minuten in Waſſer von 44 — 41° C. gehalten werden. Während auf dieſe Art die Flimmerhäute kaltblütiger Thiere gegen höhere Wärmegrade minder empfindlich erſcheinen, iſt es auffallend, wie leicht das Flimmerphänomen der warmblütigen Geſchöpfe durch niedere Temperatur afficirt wird. Purkinje und ich fanden ſchon, daß die einer Temperatur von 6° C. ausgeſetzte Luftröhre eines Kaninchens ihr Flimmerphänomen verloren hatte. Man kann leicht an Stücken von Hausthieren, die man vom Schlachthofe kommen läßt, die Erfahrung machen, daß ſie, während ſie im Sommer vor Vertrocknung geſchützt, noch einige Stunden nach dem Tode lebhaft flimmern, im Winter das Phänomen innerhalb einer Stunde nach dem Lebensende nicht mehr darbieten, ja bei ſtrenger Kälte daſſelbe ſchon während des kurzen Transportes vom Schlachthofe nach dem Unterſuchungslocale verlieren. Dieſer Umſtand wird noch um ſo auffallender, als nach den Erfahrungen von Purkinje und mir ein im Winterſchlafe begriffener Igel ungeſtörte Flimmerbewegung darbietet. Daß die Kälte kein abſolutes Hinderniß ſei, lehrt die Thatſache, daß, während die Bewegung bei warmblütigen Geſchöpfen zwiſchen 6 — 12° C in der Regel aufhört, vor Kälte erſtarrte Fröſche und eingefrorene oder im Schnee aufbewahrte Muſcheln das Phänomen ungeſtört bewahren. Iſt die Kälteerſtarrung eingetreten, ſo ſtehen die Cilien zuerſt ſteif wie die Palliſaden neben einander. Später treten die gewöhnlichen Zerſtörungsphänomene, vorzüglich das Abfallen der Haare und das Heraustreten der Kerne ein. Ein vor Kälte erſtarrtes Flimmerepithelium kann in der Regel durch Wiedererwärmung nur nicht wieder zum Leben gebracht werden. Die gewöhnliche Elektricität bleibt, wie ſich wegen des geringen Einfluſſes des Nervenſyſtems theoretiſch erwarten läßt, ohne Erfolg. Purkinje und ich leiteten mit Hülfe einer Leidener Flaſche ſtarke elektriſche Schläge durch eine Muſchel, ohne daß ihre Flimmerbewegung im geringſten verändert wurde. Der Galvanismus hat nur inſofern Effect, als er mit thermiſchen und elektrolytiſchen Wirkungen verknüpft iſt. Applicirent wir die Elektroden einer 10 bis 20paarigen Voltaiſchen Säule an eine Flimmerhaut, ſo finden wir nur da, wo chemiſche Zerſetzung eintritt (alſo zunächſt an den Applicationsſtellen und in deren Nachbarſchaft) oder wohin ſich die zerſetzte Flüſſigkeit verbreitet und corrodirend wirkt, Stillſtand der Flimmerbewegung, während die unverletzten

Härchen der Cylinder benachbarter Punkte ungehindert fortſchwingen. Eine allgemeinere Wirkung kommt nie zum Vorſchein. Da nur die elektrolytiſche (und die thermiſche) Kraft entſcheidet, ſo ſind auch hier im Allgemeinen directe Ströme ſchädlicher, als inducirte. Der magnetiſche Strom (ſobald kein elektriſcher mit ihm verbunden iſt) hat hier, wie bei den meiſten übrigen Phänomenen des thieriſchen Körpers gar keine Wirkung.

Aus dem ſchon Angeführten ergiebt ſich von ſelbſt, daß alle Körper, welche irgend chemiſch in die Conſtitution der Flimmerbewegung eingreifen, das Phänomen, ſo weit die einzelnen Flimmerzellen von dem Reagens ergriffen werden, zerſtören, daß aber keinem einzigen Körper mit irgend einem Rechte eine Actio in distans in dieſer Beziehung zugeſchrieben werden kann. Nur die concentrirten Löſungen von Blauſäure, die überſättigten Solutionen von Aloë- und Belladonnaextract, von Catechu, Moſchus, Mimoſenſchleim, die Löſungen des eſſigſauren Morphins, den Waſſerauszug des Opiums, die Solutionen von Salicin und Strychnin, ſo wie die Abkochung von Capsicum novum fanden Purkinje und ich ohne allen augenblicklich hemmenden Einfluß auf die Flimmerbewegung. Eine überſättigte Löſung von Chlorbaryum hob die Bewegung erſt nach 20 Minuten auf. Bei anderen Stoffen von energiſcherem Einfluſſe ſteht die Größe der Zeit, innerhalb welcher der Stillſtand des Phänomens erfolgt, aus leicht begreiflichen Gründen in umgekehrtem Verhältniſſe zu dem Concentrationsgrade. In 100000facher Waſſerverdünnung wirkte keiner der von uns geprüften Körper. Eſſigſäure, kauſtiſches Ammoniak und Chlorſpießglanz hemmten noch in 10000facher, Chlorwaſſerſtoffſäure, Salpeterſäure, Grünſpanlöſung, Solution von ſalpeterſaurem Silberoxyd, Brechweinſtein in 1000facher, Benzoeſäure, Kleeſäure, Holzeſſigſäure, verdünnte Schwefelſäure der preußiſchen Pharmacopoe, Schwefeläther, ſchwefelſaures Eiſenoxyd, doppelt kohlenſaures Kali, Jodkalium, weinſaures Kali, ſchwefelſaures Zink und Zucker in 100facher, und Alkohol, Kalialaun, Chlorammonium, Kalkwaſſer, Chlorbaryum, ſchwefelſaure Löſung von ſchwefelſaurem Chinin, Kirſchlorbeerwaſſer, Bromkalium, Cyankalium, einfach ſchwefelſaures Kali, Mixtura camphorata, Chlornatrium, empyreumatiſches Oel, eſſigſaures Bleioxyd in 10facher Waſſerverdünnung nach kürzerer oder längerer Zeit. Kreoſotwaſſer und Löſungen von ſchwefelſaurem Chinin und ſalzſaurem Veratrin, ſo wie der Aufguß von Radix pyrethri zeigten ſich früher oder ſpäter nur in ganz concentrirtem Zuſtande wirkſam[1]). Wenn Sharpey[2]) fand, daß Blauſäure und Löſung von ſalzſaurem Morphin die Bewegung aufhoben, ſo dürfte dieſes in fremdartigen Beimiſchungen dieſer Reagentien oder chemiſchen Zerſetzungen vielleicht ſeinen Grund gehabt haben. Mit Recht bemerkt auch dieſer Beobachter, daß das Flimmerphänomen der Kiemen der Froſchlarven in deſtillirtem, in ausgekochtem Waſſer, in ſolchem, welches mit Kohlenſäure geſättigt iſt, ungeſtört fortdauert. Daß Blut der Wirbelthiere das beſte Erhaltungsmittel der Flimmerbewegung der gleichartigen Geſchöpfe ſei, iſt ſchon früher erwähnt worden. Auf die Flimmerbewegung der Muſcheln wirkte es nach unſeren früheren Erfahrungen vernichtend. Doch habe ich ſeit jener Zeit mehrfache Ausnahmen beobachtet. Die hemmende Wirkung der Galle dürfte vorzüglich durch ihr Alkali bedingt werden.

Iſt die Flimmerbewegung einmal vollſtändig durch Eintrocknen, Kälte,

[1]) S. das Nähere in unſerer Schrift de phaenomeno generali et fundamentali motus vibratorii p. 74 — 76.

[2]) Todd Cyclopaedia Tom. I. p. 634.

chemiſche Reagentien zur Ruhe gebracht worden, ſo gelingt es nicht, dieſelbe wieder zu erregen. Beginnende Erſtarrung kann durch Wärme und mechaniſche Erſchütterung hin und wieder entfernt werden. Wenn bisweilen ſcheinbar eingetrocknete Theile noch flimmern, ſo rührt dieſes davon her, daß eine durch die Bewegung vor dem Austrocknen mehr bewahrte Flüſſigkeitsſchicht an der Flimmerfläche übrig geblieben iſt.

Wie die Urſache, ſo iſt uns auch der Zweck des Flimmerphänomens noch gänzlich unbekannt. Das Nächſte wäre, ihm einen mechaniſchen Nutzen zuzuſchreiben. Die Bewegung der Härchen erzeugt eine Strömung in der umgebenden Flüſſigkeit, und kann ſo flüſſige und feſte Körper vorwärts treiben. Die Richtung der Strömung iſt auch, wenigſtens in einzelnen nicht ſeltenen Fällen, mehr oder minder dadurch beſtimmbar, daß man kleine Molecüle von Dinte, Indigo u. dgl. durch ſie forttreiben läßt. Purkinje und ich fanden ſie in den Endtheilen des Fußes und dem Darme der Muſcheln von vorn nach hinten, in den Seitentheilen der Kiemen derſelben von außen nach innen, in den Kiemen der Froſchlarven von innen nach außen, in den Athmungsorganen der Henne von außen nach innen und umgekehrt in dem Eileiter deſſelben Thiers. Sharpey, welcher ſich häufiger mit der Unterſuchung der Richtung der Bewegung beſchäftigte, fand ſie an den unteren Muſchelbeinen des Kaninchens nach vorn, in der Kieferhöhle gegen deren Ausmündung hin, in der Luftröhre eines jungen Hundes nach oben, in der Mundhöhle und dem Pharynx der Fröſche und an der Haut des Embryo derſelben von vorn nach hinten, an den Kiemen der Froſchlarven von außen nach innen u. dgl. Müller und Retzius beſtimmten bei Branchiostoma lubricum die Direction der Bewegung in der Kiemenhöhle und dem Verdauungscanale von vorn nach hinten. Ob ſolche Richtungen allgemein und conſtant ſind, wie ſich aus der Beſtimmung der einen Seite der Haare als Flexions-, der andern als Extenſionsſeite vermuthen läßt, oder nicht, iſt noch nicht durch definitive Unterſuchung mit Sicherheit feſtgeſtellt. An den Nebenkiemen der Muſcheln ſahen Purkinje und ich ein Phänomen, welches ich ſpäter noch mehrfach auch an den Kiemen dieſer Thiere wahrgenommen habe. Nachdem eine Reihe von Haaren eine Zeit lang gleichförmig und in einer beſtimmten Richtung geſchwungen, wendet ſie ſich plötzlich, mit einem Ruck und ebenfalls gleichförmig, gleich einer ſchwenkenden Colonne Soldaten, nach der entgegengeſetzten Richtung, ſchwingt nun nach dieſer Direction und kehrt nicht ſelten durch einen neuen, ähnlichen, gleichförmigen, aber entgegengeſetzten Ruck zur alten Schwingungsrichtung wieder zurück. In der Regel hat die Colonne vorn und hinten ſcharfe Grenzen, während dicht neben dieſen befindliche Haare mehr ſelbſtſtändig ungeſtört fortſchwingen. Abſtrahiren wir nun von ſolchen Fällen, welche wahrſcheinlich auch bei anderen thieriſchen Theilen nicht ſo gar ſelten vorkommen dürften, und ſetzen wenigſtens für eine beſtimmte Zeit eine Conſtanz der Strömungsrichtung voraus, ſo liegt die Vorſtellung, daß die Flimmerbewegung als Beförderungsmittel der Secrete diene, ſehr nahe. So ſtellte man ſich vor, daß ſie Naſenſchleim gegen die äußere Naſenmündung, Thränen gegen die Naſenhöhle, Luftröhrenſchleim gegen den Kehlkopf, Samen gegen den Eierſtock hin u. dgl. fortführe. Eine beſtimmtere Stütze dieſer Anſicht bilden die eileiterloſen Salmonen und Knorpelfiſche, welche dafür an dem Bauchfelle mit Flimmerhaaren beſetzt ſind, obgleich dieſe ſo zart erſcheinen, daß ſie Mühe haben dürften, die Geſchlechtscontenta zu befördern. So wahrſcheinlich aber auch dieſe Annahmen ſind, ſo beſtimmt läßt ſich behaupten, daß dieſes unmöglich

die einzige oder ſelbſt nur die vorzüglichſte Beſtimmung der Flimmerbewegung ſei. Denn es exiſtirt einerſeits an vielen Stellen, wo ſich gar kein Nutzen einer ſolchen Fortbewegung des Secrets klar einſehen läßt, wie z. B. in dem vollkommen geſchloſſenen Herzbeutel der Fröſche, ein Flimmerepithelium, während anderſeits Organe, die im Innern flimmern, wie z. B. der Eileiter und die Gebärmutter, zugleich mit ſolcher Muskelkraft verſehen ſind, daß ſie dadurch ohne Anſtrengung energiſchere und raſchere Effecte, als durch die Flimmerbewegung hervorbringen können. An anderen Stellen endlich, wie z. B. in der Cloake der Fröſche, wiſſen wir gar nicht genau, was durch das Flimmerphänomen fortgeſchafft werden ſoll, da die großen Kothmaſſen für eine geringe Kraft erdrückend ſind. Eine andere, durch die Forſchungen der neuern Zeit etwas mehr in den Hintergrund getretene Anſicht ging ebenfalls aus der Grundanſchauung, daß die mechaniſchen Effecte der Flimmerbewegung die Hauptſache ſeien, hervor. Da nämlich flimmernde Häute eine fortwährende Strömung im Waſſer erregen, z. B. Waſſermolecüle unaufhörlich anziehen und abſtoßen, mithin eine fortwährende Erneuerung dieſes Medium bewirken, ſo ſah man die Flimmerbewegung als ein Reſpirationsorgan an und ging, jedoch wahrſcheinlich mit Unrecht, ſo weit, flimmernde Häute niederer Thiere bloß deshalb, weil ſie das Phänomen zeigten, als Athmungsorgane anzuſprechen. Die Beobachtung der Flimmerepithelien der Wirbelthiere ſtellte ſolche Anſichten wieder mehr in den Hintergrund. Denn es ſchien nach ihnen erforderlich, daß überhaupt die Kiemen der im Waſſer lebenden Thiere flimmerten. Die Athmungsorgane der Fiſche, der Cephalopoden u. dgl. bildeten aber ſchroffe Ausnahmen. Allein gerade in dieſem Punkte dürften die neueſten anatomiſchen Erfahrungen eher bekräftigend, als widerlegend auftreten. Wir haben oben geſehen, daß die bleibenden Kiemen der Knochen- und der Knorpelfiſche (mit der einzigen Ausnahme der von Branchioſtoma) nie flimmern, während die tranſitoriſchen Kiemen der Batrachier und die bleibenden der Perennibranchiaten das Phänomen darbieten. Bisher glaubte man, daß in den Fiſchkiemen in jeder Kiemenzotte nur einfachere Capillarbildungen, entweder bloße Umbiegung von Arterien in Venen oder dieſe und dazwiſchen liegende laxe und weitmaſchige Capillaren, etwa wie in den Darmzotten, vorkommen. Nach den von C. Vogt an Forellen und anderen Knochenfiſchen auf der hieſigen Anatomie angeſtellten Injectionen aber befindet ſich zwiſchen den mehr ſeitlich dahinlaufenden Arterien- und Venenſtämmchen ein ſehr reichlicher, in Form und Reichthum der Gefäße und Kleinheit der Maſchenräume der Capillaren den Lungen vollkommen gleiches Gefäßnetz, welches vorzugsweiſe an den Runzeln und in den Fältchen des Kiemenblättchens liegt. In den tranſitoriſchen Kiemen der ſchwanzloſen und geſchwänzten Batrachier, ſo wie in den bleibenden der Perennibranchiaten dagegen iſt das intermediäre Gefäßnetz weit einfacher und ganz ſo, wie oben angedeutet wurde, beſchaffen. Eine gleiche Größe athmender Fläche enthält daher bei den Knochenfiſchen weit mehr Blut, als bei den Batrachierlarven und den Perennibranchiaten. Da nun bei allen dieſen Thieren das Athmungsbedürfniß und vorzüglich die Nothwendigkeit der Sauerſtoffzuführung gering iſt, ſo oxydirt ſich bei den Knochenfiſchen ſchon Blut genug, wenn die größere Blutquantität der Kiemen nur überhaupt mit dem Waſſer in mittelbaren Contact kommt. Stets neue Zufuhr deſſelben durch Flimmerbewegung an der Oberfläche würde zu vielen Verbrauch des Körpers und der Speiſen nach ſich ziehen und eine ſtärkere Ernährung und ein bedeutenderes Wachsthum, das hier oft ſo groß iſt und ſo lange anhält, hindern.

Umgekehrt bedürfen die Batrachierlarven und die Perennibranchiaten des Hilfsmittels der Flimmerbewegung, damit das wenige Blut, welches in ihren Kiemen kreiſet, vollſtändig mit Sauerſtoff geſättigt werde. Auf dieſe Weiſe wäre eine Compenſation denkbar. Gehen wir in dieſe Hypotheſe ein, ſo würde die Flimmerbewegung der Schleimhaut der Naſenhöhle, der Luftröhre, der Lungen ebenfalls einen anhaltenden Luftſtrom längs der Oberfläche dieſer Flimmerhäute erregen und ſo ſtets neue reſpirable Luft zu- und abgeathmete abführen. Der ganze Proceß würde ſo gleichſam in ſeiner Moleeularthätigkeit reger, gleichwie ein Thier, welches ſich innerhalb eines Luftzuges befindet, etwas mehr, als ein einfach in einer Glasglocke eingeſperrtes Thier athmet. Allein abgeſehen davon, daß auch dieſe Vorſtellung noch ſehr des thatſächlichen Beweiſes bedarf, reicht auch ſie nicht aus, uns klare, ſpecielle Vorſtellungen z. B. über die Flimmerbewegung des Ependyma, des Herzbeutels zu geben. Denn behaupten, daß ſie den Stoffwechſel an der Oberfläche befördere, hieße nur Unwiſſenheit durch Worte bemänteln wollen und hätte auch, wie ſchon früher angeführt wurde, die Conſervation der Maſſe eines losgelöſ'ten Stückes Flimmermembran trotz der anhaltenden Flimmerbewegung als erhebliche Gegnerin. Wir müſſen daher frei geſtehen, das uns das functionelle Princip, für welches die Flimmerbewegung überall geſchaffen iſt, noch gänzlich entgeht, daß wir vielmehr nur einzelne Nebenthätigkeiten dieſes Vorgangs zu errathen im Stande ſind, daß aber auch die Annahme, die Natur habe die Flimmerbewegung nur zu verſchiedenen bald mechaniſchen, bald chemiſchen, bald gemiſchten Zwecken und ohne ideelles Einheitsprincip hingeſtellt, ebenfalls ſehr wenig Wahrſcheinliches hat.

Wichtigſte Literatur.

Die hiſtoriſche Zuſammenſtellung derſelben bis zum Jahre 1834 gaben Purkinje und ich in: de phaeoomeno generali et fundamentali motus vibratorii continui in membranis cum externis, tum internis animalium plurimorum et superiorum et inferiorum ordinum obvio. Commentatio physiologica. Vratislaviae. 1835. 4. Zu dieſer Ueberſicht iſt noch nachzutragen: Hales Statik des Geblüts. 1748. 4. S. 92. Gleichen auserleſene mikroſkopiſche Entdeckungen. 1777. 4. S. 61. Grant: Proceedings of the zoological Society of London. 1833. 8. Part. 1. p. 8. Joh. Müller in Burdach's Phyſiologie. Leipzig 1832. Th. IV. S. 434. — Joh. Müller's Archiv 1835. S. 128 — 130. — R. Wagner Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Leipzig 1834. 35. S. 598 u. 606. — Sbarpey in London and Edingburgh oew philosophical Jouroal. April 1835. 1 — 16. Annales des sciences naturelles. Juin 1835. p. 347 u. Todd Cyclopaedia of Anatomy aod Physiology. 1836. 8. Vol. I. p. 606 — 638. — Th. v. Siebold in der mediciniſchen Zeitung des preußiſchen Vereins für Heilkunde. 1836. Nro. 28. S. 139. — Jones in the Dublin Journal of medical and chemical scieoce. Nro. XXI. p. 198. — Grant Umriſſe der vergleichenden Anatomie. S. 153. — G. R. Treviranus Pflanzenphyſiologie. 1835. 8. Bd. 1. S. 116. — R. Wagner in den Münchener gelehrten Anzeigen 1835. 4. S. 209. — Henle in Müller's Archiv 1835. S. 576. 580. 596 und Carus ebendaſelbſt S. 494. — Mayer in Froriep's Notizen Nro. 1024. S. 179 und Nro. 1028 S. 247. — Derſelbe Supplemente zur Lehre vom Kreislaufe. Bonn 1836. 4. — Repertorium

für Anatomie und Phyſiologie Bd. I. S. 153—159. — Bd. II. S. 206. — Bd. III. S. 70. S. 261 und S. 309. — Bd. IV. S. 62. — Bd. V. S. 78 — und Bd. VI. S. 204., wo die neueren Unterſuchungen, von Mayer, Henle, R. Wagner, Ehrenberg, Sharpey, Milne Edwards, Siebold, Donné, Remak, Dutrochet, Pappenheim, Stannius und Anderen citatweiſe angeführt ſind. Vergleiche noch die allgemeinen Anatomien von Gerber, Köſtlin, Krauſe, Bruns, Henle, und die Phyſiologien von Joh. Müller, Carus, Flögel und R. Wagner. Koelliker Beiträge zur Kenntniß der Geſchlechtsverhältniſſe und der Samenflüſſigkeit wirbelloſer Thiere nebſt einem Verſuche über das Weſen und die Bedeutung der ſogenannten Samenthiere. Berlin 1841. 8. — Remak in Müller's Archiv 1841. S. 446 — 450. — Joh. Müller mikroſkopiſche Unterſuchungen über den Bau und die Lebenserſcheinungen des Branchiostoma lubricum Costa, Amphioxus lanceolatus Yarrell. Berlin 1841. 8.

G. Valentin.

Galle.

Die Galle iſt eine thieriſche Flüſſigkeit von ſehr merkwürdiger Natur, ſowohl in Betracht ihres allgemeinen Vorkommens im ganzen Thierreiche, als auch in Betracht ihrer eigenthümlichen Bildungsweiſe und der Veränderlichkeit ihrer Beſtandtheile. Sie findet ſich bei allen Thierklaſſen, und da wo man ſie nicht angeſammelt fand, hat man wenigſtens Gefäße entdeckt, welche ſie aller Wahrſcheinlichkeit nach ſecerniren. Die Galle wird in der Leber gebildet, und bei ihrer Secretion findet der eigenthümliche Umſtand ſtatt, daß eine Vene, die Pfortader, in die Leber eintritt, ſich darin wie eine Arterie verzweigt und gemeinſchaftlich mit der Arteria hepatica zur Abſonderung der Galle beiträgt. Indeſſen hat man in ſeltenen Fällen beobachtet, daß die Pfortader an der Leber vorbeiging und die Gallenabſonderung von der Arteria hepatica allein beſtritten wurde; jedoch findet man dabei nicht bemerkt, ob die bloß aus arteriellem Blut gebildete Galle von der gewöhnlichen verſchieden geweſen iſt.

Bei einem großen Theil der Thiere ſammelt ſich die in der Leber bereitete Galle in einem eigenen Behälter, der ſogenannten Gallenblaſe, an, aus dem ſie während des Verdauungsproceſſes entleert wird; bei anderen Thieren dagegen, beſonders pflanzenfreſſenden Säugethieren, bei denen ein ununterbrochener Verdauungsproceß unterhalten wird, fehlt recht oft dieſer Behälter, und es wird die Galle in dem Maße als ſie ſich bildet, in den Darmkanal entleert. Indeſſen iſt dies keine allgemeine Regel. Die Gallenblaſe findet ſich z. B. bei dem Genus Bos, fehlt aber bei dem Genus Equus, Cervus u. a., und in demſelben Genus können gewiſſe Species eine Gallenblaſe haben, während ſie den übrigen mangelt.

Die chemiſche Natur der Galle konnte man natürlicherweiſe nur bei

denjenigen Thieren ſtudiren, welche mit einer Gallenblaſe verſehen ſind, und unter allen Arten von Galle war vorzugsweiſe die Ochſengalle Gegenſtand von Unterſuchungen, und von allen iſt ſie am beſten gekannt. Die hier folgende allgemeine Beſchreibung bezieht ſich auf die Verhältniſſe, welche ſich bei der Ochſengalle zeigen.

Aus der Gallenblaſe eines kurz zuvor geſchlachteten Thiers friſch entleert, iſt die Galle eine ſchleimige, fadenziehende Flüſſigkeit von einem eigenen ſchwachen, aber widrigen Geruch und von ſehr bitterem Geſchmack. Ihre Farbe iſt gelb mit einem ſchwachen Stich ins Braune. Zuweilen iſt ſie grünlich, und ſie wird an der Luft allmälig immer mehr grün, zuletzt bis ſchmutzig dunkelgrün. Die grüne iſt jedoch nicht die urſprüngliche Farbe der Galle, ſondern die gelbe. Wenn die Galle bei der Gelbſucht reſorbirt wird, ſo färbt ſich die Haut und das Weiße im Auge gelb, und wenn bei todten Thieren die Gallenblaſe nahe liegende Theile gefärbt hat, ſo ſind dieſe ebenfalls gelb. Das ſpecifiſche Gewicht der Galle liegt zwiſchen 1,02 und 1,03. Thénard giebt es zu 1,026 an. Sie ſtellt die blaue Farbe eines ſchwach gerötheten Lackmuspapiers wieder her, ſchäumt beim Schütteln wie Seifenwaſſer, und gerinnt nicht beim Erhitzen bis zum Sieden.

Die Galle iſt ſchon frühe der Gegenſtand vieler und weitläufiger chemiſcher Unterſuchungen geweſen, die, mehr als es bei einer andern thieriſchen Flüſſigkeit der Fall war, zu widerſprechenden Reſultaten geführt haben. Von älteren Phyſiologen wurde ſie als eine Flüſſigkeit von ſeifenartiger Natur betrachtet, auf den Grund ihrer Eigenſchaft wie Seife zu ſchäumen und mit Säuren eine weiche harzähnliche Materie abzuſetzen, während ein Theil der angewandten Säure in der gefällten Flüſſigkeit mit Natron verbunden blieb. Dieſe Anſicht war die herrſchende während der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, und wurde noch ferner durch Fourcroy[1] unterſtützt, welcher im Jahre 1800 eine gemeinſchaftlich von ihm und Vauquelin angeſtellte Analyſe der Galle herausgab.

Einige Jahre ſpäter wurden analytiſche Unterſuchungen über die Galle ungefähr gleichzeitig von mir[2] und von Thénard[3] angeſtellt. Ich hatte gefunden, daß Eſſigſäure, nachdem ſie aus der Galle eine Materie ausgefällt hat, die man bis dahin für Albumin gehalten hatte, von der ich aber fand, daß ſie aufgelöſ'ter Schleim der Gallenblaſe war, in keinem Grade der Concentration aus der Galle eine harzähnliche Materie ausſcheiden kann, daß dies aber durch Schwefelſäure und durch Salzſäure geſchieht, daß der Niederſchlag Lackmus röthet, und daß er, je nach der angewandten Säure, mit Baſen und kohlenſaurem Baryt oder kohlenſaurem Bleioxyd digerirt, an das Waſſer einen bitter ſchmeckenden Körper abgiebt, welcher die Eigenſchaften der Galle hat und aus dieſer Löſung wieder durch Säuren gefällt wird. Ich zog hieraus den Schluß, daß die Galle eine eigene, aus den albuminöſen Beſtandtheilen des Bluts gebildete Subſtanz enthalte, welche noch die Eigenſchaft der letztern behalten habe, mit Säuren Verbindungen zu bilden, welche mit einem Ueberſchuß von Säure in Waſſer unlöslich ſeien. Dieſe Subſtanz nannte ich Gallenſtoff. Die Galle fand ich zuſammengeſetzt aus:

---

[1] Deſſen Système des connaissances chimiques. IV. 401.
[2] Föreläsningar i Djurkemien, II. p. 248. Stockholm 1808.
[3] Mémoires d'Arcueil. I. 23 u. 46.

Waſſer	90,44
Gallenſtoff	8,00
Gallenblaſenſchleim	0,30
Alkali, mit Gallenſtoff verbunden geweſen . . .	0,41
Chlornatrium, milchſaures Alkali, Extractivſtoffe .	0,74
Phosphorſaures Natron, phosphorſaurer Kalk . .	0,11
	100,00

Thénard hatte ſeine Unterſuchungen nach einer ganz andern Methode angeſtellt. Er hatte die Galle mit einer gemiſchten Löſung von neutralem und von baſiſchem eſſigſauren Bleioxyd gefällt und dadurch einen pflaſterähnlichen Niederſchlag und in der Auflöſung eine Subſtanz erhalten, die von dem Bleiſalz nicht gefällt wurde. Dieſe letztere Subſtanz ſchied er ab; er nannte ſie Pikromel. Der pflaſterähnliche Niederſchlag, mittelſt verdünnter Salpeterſäure vom Bleioxyd befreit, war ein grüner, harzähnlicher Körper, den er Gallenharz nannte. Er war unlöslich in Waſſer; daß er in der Galle gelöſ't vorkam, ſuchte er daraus zu erklären, daß er in einem gewiſſen Grade in Pikromel löslich ſei. Thénard richtete noch ſeine beſondere Aufmerkſamkeit auf den Farbeſtoff der Galle, den er zwar nicht aus derſelben abſcheiden konnte, den er aber in Gallenſteinen, worin er vorkam, ſtudirte; er zeigte, daß er aus ſeiner Auflöſung in Alkali von Säuren in grünen Flocken gefällt werde. Thénard fand die Galle zuſammengeſetzt aus:

Waſſer	87,56
Gallenharz	3,00
Pikromel	7,54
Gelbem Farbeſtoff	0,50
Natron	0,50
Phosphorſaurem Natron	0,25
Chlornatrium	0,40
Schwefelſaurem Natron	0,10
Phosphorſaurem Kalk	0,15
Eiſenoxyd	Spuren.
	100,00

Den Waſſergehalt fand er zuweilen größer. Das Gewicht des Farbeſtoffs war nur approximativ beſtimmt, auch war er in veränderlicher Menge vorhanden. Thénard's Anſichten von der Zuſammenſetzung der Galle wurden nun die herrſchenden, und die Richtigkeit der Theilungsweiſe, welche die Galle durch Anwendung des Bleiſalzes erlitt, wurde von mehren Chemikern beſtätigt.

1826 machte Leopold Gmelin eine neue und ausführliche Unterſuchung der Galle bekannt [1]). Er beſtätigte die Richtigkeit der früheren Reſultate, wie ſie ſowohl von Thénard als von mir angegeben waren, gab aber den Vorzug denen, welche durch die Analyſe der Galle mit eſſigſaurem Bleioxyd erhalten werden. Von der Subſtanz, die ich Gallenſtoff genannt hatte, wies er nach, daß ſie, nachdem man daraus die Säure durch kohlenſauren Baryt oder kohlenſaures Bleioxyd abgeſchieden hat, noch Baryt-

[1]) Die Verdauung, von Tiedemann und Gmelin. I. 63—72.

erde oder Bleioxyd enthält, und nichts anderes iſt, als wiedergebildete Galle, worin das Natron durch die Erde oder das Oxyd erſetzt iſt. Von Thénard's Gallenharz und Pikromel fand er, daß ſie noch gemengte Producte ſeien. Aus dem letztern ſchied er eine ſüßlich bittere Materie ab, die er Gallenzucker nannte und die er in Form einer körnig kryſtalliniſchen Maſſe darſtellte. In dem Gallenharz fand er, außer einer wirklich harzähnlichen Subſtanz und Gallenzucker, einen kryſtalliſirbaren Körper, den er anfangs Gallenaſparagin, ſpäter aber Taurin nannte; ferner fand er eine kryſtalliſirende Säure, die den Namen Cholſäure bekam. Außerdem gab er folgende Beſtandtheile der Galle an: Farbeſtoff, deſſen merkwürdige Reaction mit Salpeterſäure er entdeckte, Albumin, Gliadin, Caſeïn, Ptyalin, Osmazom oder Fleiſchextract, Choleſterin, Chlornatrium, zweifach-kohlenſaures, eſſigſaures, ölſaures, talgſaures, cholſaures, phosphorſaures und ſchwefelſaures Natron (mit etwas Kali), phosphorſauren Kalk, Schleim und etwas nicht verſeiftes Fett. Gmelin betrachtete den Gallenſtoff als ein Gemenge von Gallenzucker, Gallenharz, Taurin, Cholſäure, fetten Säuren, Albumin und Choleſterin, wodurch die Analyſe mit Schwefelſäure ſcheinbar ſo einfach wird. — Andere Chemiker, welche ſeine Verſuche wiederholten, fanden die meiſten dieſer von ihm aus der Galle ausgezogenen Subſtanzen. In Betreff einiger weniger weſentlichen darunter, wie z. B. Gliadin, Caſeïn, Ptyalin, zeigte es ſich, daß ſie nicht dieſen Namen entſprachen und daß einige davon nur Producte der Veränderung des Gallenſchleims durch das Kochen mit Waſſer oder waſſerhaltigem Alkohol waren. Albumin hat man in der Galle nicht gefunden. Was Gmelin eſſigſaures Natron nannte, war eigentlich milchſaures, worin zu jener Zeit mehre Chemiker Eſſigſäure annahmen, und das Natron-Bicarbonat wird von dem mit dem nicht ſauren Beſtandtheil der Galle verbundenen Natron und der Kohlenſäure der Luft gebildet.

Mit Bezug auf dieſe Unterſuchung hielt ich es für wahrſcheinlich[1], daß die Zuſammenſetzung der Galle einfacher ſein möchte, als es nach Gmelin's Analyſe den Anſchein hatte, daß ihr weſentlicher Beſtandtheil eine große Neigung habe in mehre andere Körper zu zerfallen, und daß viele der von Gmelin entdeckten Subſtanzen nur Producte der zur Analyſe angewandten Reagentien ſein möchten.

Dieſe Vermuthung fand ſpäter ihre Beſtätigung durch Verſuche von Demarçay[2], welcher zeigte, daß von Schleim befreite Galle, mit einer gewiſſen Menge Schwefelſäure, oder beſſer Salzſäure, vermiſcht und bei gelinder Wärme digerirt, nach und nach eine mit dem Gallenharz von Thénard vollkommen identiſche Subſtanz abſcheidet. Er fand, daß ſie ein ſaurer Körper war und nannte ſie Choleinſäure. In der Säure bleibt dabei Taurin und ein Ammoniakſalz der angewandten Säure aufgelöſ't. Wird die Choleinſäure von neuem mit Salzſäure behandelt, ſo giebt ſie noch mehr Ammoniak und Taurin, und wird in eine andere, ebenfalls harzähnliche Säure verwandelt, die er Choloidinſäure nannte. Dagegen fand er, daß von Schleim befreite Galle, wenn ſie lange Zeit, d. h. mehre Tage lang hintereinander, mit kauſtiſchem Kali gekocht wird, Ammoniak entwickelt und in der Flüſſigkeit dann nur cholſaures Kali, gemengt mit überſchüſſigem Kali, hinterläßt. Aus dieſen Verſuchen zog er den Schluß, daß Taurin und Chol-

[1] Lehrbuch der Chemie, überſetzt von Wöhler. 1831. IV. 173.
[2] Annalen der Pharmacie, von J. Liebig und F. Wöhler. XXVII. 279.

ſäure Producte der Metamorphoſe ſeien, gleich wie die Choloidinſäure; die Choleinſäure aber betrachtete er als den natürlichen, primitiven bittern Beſtandtheil der Galle, und erklärte, auf den Grund hiervon, die ältere Meinung, daß die Galle eine Verbindung von Natron mit einer harzartigen Säure (der Choleinſäure) enthalte, für die einzige richtige. Da er aus Pikromel oder Gallenzucker Choleinſäure erhielt, ſo erklärte er, daß dies nichts anderes als dieſelbe Säure geweſen ſei. Die von Demarçay dargeſtellten Producte ſind theils von ihm ſelbſt, theils von Dumas analyſirt worden.

Die Choleinſäure fand Demarçay zuſammengeſetzt aus: Kohlenſtoff 63,41, Waſſerſtoff 8,82, Stickſtoff 3,22 und Sauerſtoff 24,22 = $C_{41}\ H_{66}\ N_2\ O_{12}$, was durch eine Analyſe von Dumas in: Kohlenſtoff 63,5, Waſſerſtoff 9,3, Stickſtoff 3,3, Sauerſtoff 23,9 = $C_{42}\ H_{72}\ N_2\ O_{12}$ abgeändert wurde.

Die Choloidinſäure beſteht nach Dumas aus: Kohlenſtoff 73,3, Waſſerſtoff 9,7, Sauerſtoff 17,0 = $C_{38}\ H_{60}\ O_7$.

Das Taurin beſteht, nach Beiden, aus: Kohlenſtoff 19,26, Waſſerſtoff 5,66, Stickſtoff 11,19, Sauerſtoff 63,89 = $C_4\ H_{14}\ N_2\ O_{10}$.

Die Cholſäure beſteht nach Dumas aus: Kohlenſtoff 68,5, Waſſerſtoff 9,7, Sauerſtoff 21,8, = $C_{42}\ H_{72}\ O_{10}$.

Dieſe Angaben veranlaßten mich eine neue Analyſe der Galle vorzunehmen [1]), deren Reſultate ich nun in der Kürze mittheilen will. Nach dieſer Unterſuchung enthält die Galle als weſentlichſten und größten Beſtandtheil einen eigenthümlichen, in Waſſer leicht löslichen, bitter ſchmeckenden Körper, welcher eine ungewöhnlich große Neigung hat, unter gewiſſen Umſtänden metamorphoſirt zu werden, unter Erzeugung von Taurin, Ammoniak und zwei harzähnlichen Säuren, welche ſich mit dem unzerſtörten Theil davon zu einem ſauren Körper vereinigen, der mit Baſen Verbindungen eingeht, ohne daß jener eigenthümliche Stoff davon ausgeſchieden wird. Dieſen Stoff nenne ich Bilin. Er macht die Hauptmaſſe von Thénard's Pikromel und Gmelin's Gallenzucker aus, deſſen körnige Kryſtalliſation von eingemengten Salzen herrührte.

Das Bilin kryſtalliſirt nicht, im reinen Zuſtande trocknet es zu einer durchſichtigen, farbloſen Maſſe ein. Gewöhnlich bekommt man es gelblich, was jedoch von einer fremden gefärbten Einmengung herrührt. An einer warmen Stelle ſtehen gelaſſen, zerſpringt es nach allen Richtungen, und bis zu 120° C erhitzt, verliert es Waſſer unter Aufblähen und verwandelt ſich in eine weiße, poröſe, leicht pulveriſirbare Maſſe. In feuchter Luft nimmt es leicht das verlorne Waſſer wieder auf, geht dabei zuſammen und wird allmälig wieder durchſichtig. Es hat keinen Geruch; wird aber eine concentrirte Löſung davon in der Wärme abgedampft, ſo riecht es wie gekochter Leim. Es ſchmeckt ſcharf bitter, hinterläßt aber auf dem hintern Theil der Zunge einen ſüßlichen, lakrizartigen Nachgeſchmack. Dieſer ſüßliche Nachgeſchmack iſt nicht immer gleich. Vielleicht iſt er dem Bilin eigenthümlich, indeſſen kann er auch von einer andern, dem Bilin fremden Materie, nämlich von Glycerin herrühren. Die Galle enthält nämlich ölſaures, margarinſaures und ſtearinſaures Natron, alſo ſaponificirtes Fett, und iſt das von dieſem abgeſchiedene Glycerin in der Galle enthalten, ſo muß es bei dem Bilin bleiben, aus dem es durch die zur Iſolirung des Bilins ange-

[1]) Kongl. Vetenskaps Akademiens Handlingar 1841. p. 1.

wandten Methoden nicht abgeſchieden werden kann. Das Bilin enthält Stickſtoff und giebt bei der trocknen Deſtillation Ammoniak. Es läßt ſich an der Luft entzünden und verbrennt mit klarer, rußender Flamme und Hinterlaſſung einer poröſen Kohle. In Waſſer und in waſſerfreiem Alkohol iſt es nach allen Verhältniſſen löslich, in Aether iſt es unlöslich. Es reagirt weder alkaliſch noch ſauer, bildet aber ſowohl mit Säuren als mit Baſen leicht lösliche Verbindungen. Die letzteren werden durch die Kohlenſäure der Luft zerſetzt. Seine Verbindung mit Alkali kann durch eine concentrirte Löſung ſowohl von kauſtiſchem als von kohlenſaurem Alkali vollkommen ausgefällt werden. Dieſer Umſtand kann benutzt werden, um es von den in der Galle aufgelöſ'ten Salzen zu befreien, die dabei in der Flüſſigkeit zurückbleiben und durch wiederholte Ausfällungen vollkommen abgeſchieden werden können.

Das Bilin hat eine große Neigung Metamorphoſen zu erleiden. Seine Löſung in Waſſer kann nicht in der Wärme verdunſtet werden, ohne daß es eine geringe Veränderung erleidet; es fängt dabei an eine ſchwache Reaction auf freie Säure zu zeigen. Mineralſäuren und der in der Galle aufgelöſ'te Schleim beſchleunigen in der Wärme ſehr bedeutend dieſe Veränderung. Durch die Einwirkung der Säuren entſtehen in dieſem Falle die Producte, wie ſie von Demarçay angegeben worden ſind. Das Bilin wird in zwei harzähnliche Säuren und in Taurin und Ammoniak verwandelt. Dieſe Säuren, die in ihren äußeren Eigenſchaften große Aehnlichkeit mit einander haben, habe ich Fellinſäure und Cholinſäure genannt. In Waſſer ſind ſie wenig oder nicht löslich; von Alkohol werden ſie nach allen Verhältniſſen gelöſ't; in Aether iſt die Fellinſäure ſehr löslich, die Cholinſäure nur wenig löslich. Mit den Alkalien, Erden und Metalloxyden bilden ſie eigenthümliche Salze, von denen die mit den Alkalien in Waſſer und Alkohol leicht löslich ſind, den bittren Geſchmack der Galle haben, in Auflöſung wie Seife ſchäumen, und nach dem Verdunſten in Form von extractähnlichen Maſſen zurückbleiben. Die Erd- und Metallſalze ſind in Waſſer unlöslich oder ſehr ſchwer löslich. Zur Trennung dieſer Säuren wendet man am beſten den Umſtand an, daß der fellinſaure Baryt in Alkohol leicht löslich, der cholinſaure Baryt aber darin faſt unlöslich iſt. Indem dieſe Säuren bei der Metamorphoſe des Bilins entſtehen, vereinigen ſie ſich mit einer Portion Bilin in der Art, daß das Bilin dann in ihre Salze mit übergeht. Dieſe ſaueren Verbindungen nenne ich Bilifellinſäure und Bilicholinſäure. Sie ſind in Waſſer löslich, werden aber daraus gefällt, wenn eine gewiſſe Menge einer Mineralſäure zugemiſcht wird; gießt man dieſe ab und miſcht reines Waſſer hinzu, ſo löſen ſie ſich wieder auf. Aether zieht daraus eine gewiſſe Menge Fellinſäure aus. Wird die rückſtändige, an Bilin reichere Maſſe in Waſſer gelöſ't und mit Bleioxyd überſättigt, ſo bildet ſich baſiſches bilifellinſaures und bilicholinſaures Bleioxyd, die ſich in Geſtalt einer pflaſterähnlichen Maſſe abſcheiden, während der Ueberſchuß von Bilin frei in der Flüſſigkeit bleibt. Daſſelbe findet ſtatt, wenn die Löſung in einem gewiſſen Verhältniß mit Schwefelſäure vermiſcht wird. Die Bilifellinſäure fällt dann nieder und das Bilin bleibt mit der überſchüſſigen Schwefelſäure aufgelöſ't, von der es mittelſt der kohlenſauren Salze von Bleioxyd, Kalk oder Baryterde befreit wird. Die neutralen Verbindungen der Bilifellinſäure und der Bilicholinſäure mit Salzbaſen ſind in Waſſer und Alkohol löslich und haben den bittern Geſchmack der Galle. Ihre Auflöſung in Waſſer ſchäumt beim Schütteln.

Das Gemenge dieſer beiden bilinhaltigen Säuren macht Demarçay's Choleinſäure und die Hauptmaſſe in Thénard's Gallenharz aus.

Werden dieſe Säuren eine Zeit lang mit Salzſäure gekocht, ſo gehen ſie in eine indifferente iſomeriſche Modification über, unlöslich in Waſſer und wenig löslich in Alkohol, ſelbſt in der Siedhitze, aus welchem letztern ſie ſich in Geſtalt einer weißen, pulverförmigen Subſtanz abſetzen, die mit Salzbaſen nicht verbindbar und in Kalihydrat nicht löslich iſt. Ich habe ſie Dyslyſin genannt. Sie laſſen ſich aber in ihren frühern Zuſtand zurückführen, wenn ſie mit einer Auflöſung von Kalihydrat in Alkohol behandelt werden. Bei der Analyſe der Galle erhält man ſie zuweilen in einem andern indifferenten Zuſtand; ſie ſind dann leicht löslich in Alkohol, laſſen ſich aber nicht mit Alkali vereinigen, ſo lange dieſes in Waſſer gelöſ't iſt, ſondern nur dann, wenn man ſie mit in Alkohol gelöſ'tem Kalihydrat ſo lange digerirt, bis der meiſte Alkohol verdunſtet iſt. Bilin im reinen Zuſtande wird nur unbedeutend beim Kochen mit Kalihydrat verändert; ich vermochte nicht daſſelbe auf dieſe Weiſe in Cholſäure zu verwandeln.

Ein anderer, nicht minder merkwürdiger Beſtandtheil der Galle iſt die Subſtanz, welche ihr die bräunlich gelbe Farbe ertheilt und deren Reaction mit Salpeterſäure ſo characteriſtiſch iſt. Wird eine Flüſſigkeit, worin ſich dieſe Subſtanz aufgelöſ't befindet, mit Salpeterſäure in allmälig zugeſetzten Antheilen vermiſcht, ſo nimmt die Flüſſigkeit zuerſt eine blauliche Farbe an, dann wird ſie grün, hierauf violett, roth und zuletzt gelb oder gelbbraun. Dieſe Reaction kann in der Galle hervorgebracht werden, allein bei ihrer Analyſe läßt ſich keine beſondere Subſtanz abſcheiden, welche dieſe Reaction giebt, da der Körper bei den analytiſchen Proceſſen metamorphoſirt wird. Gleichwohl findet man ihn zuweilen in Geſtalt eines gelben Pulvers in der Galle aufgeſchlämmt, oder er hat ſich in der Gallenblaſe angeſammelt und hat eine Concretion oder einen ſogenannten Gallenſtein gebildet, der dann mit Salpeterſäure die erwähnte ſpecifiſche Reaction hervorbringt. Hierdurch war es möglich, die Eigenſchaften dieſer Subſtanz in iſolirter Form kennen zu lernen. Ich ſchlage dafür den Namen Cholepyrrhin vor.

Daſſelbe iſt ein in den meiſten Flüſſigkeiten wenig löslicher Körper von ſchön rothgelber Farbe, die beſonders beim Zerreiben zum Vorſchein kommt. Es iſt geſchmack- und geruchlos; es enthält Stickſtoff in ſeiner Zuſammenſetzung und giebt bei der trockenen Deſtillation Ammoniak. Waſſer wird dadurch blaßgelb gefärbt, indem es höchſt wenig davon auflöſ't; Alkohol löſ't etwas mehr, jedoch immer nur ſehr unbedeutend. Am beſten löſ't es ſich in einer Lauge von kauſtiſchem Kali oder Natron; Ammoniak wirkt wenig darauf. In dieſer Auflöſung abſorbirt es Sauerſtoff aus der Luft, wobei die gelbe Flüſſigkeit allmälig grün wird. Von Säuren wird es aus dieſer Löſung, gleichviel ob ſie noch gelb oder ſchon grün war, in grünen Flocken gefällt, welche alle Eigenſchaften vom Blattgrün oder Chlorophyll haben. Ich habe es in dieſem Zuſtand Biliverdin genannt. Es iſt nun kein Cholepyrrhin mehr, ſondern ein Veränderungs-Product davon. Natürlicherweiſe iſt das Biliverdin nicht das einzige Product dieſer Metamorphoſe; aber die übrigen ſind noch nicht bekannt. In der Galle wird es im Entſtehungszuſtand in dem alkaliſchen Bilinkali aufgelöſ't, und wird es in größerer Menge abgeſondert, als dem Löſungsvermögen der Galle entſpricht, ſo wird dieſe dadurch trübe und es ſammelt ſich zuletzt zu einer einzigen Maſſe an, unterſcheidbar von aus anderen Materien gebildeten Gallenſteinen durch die ſchöne rothgelbe Farbe, die es beim Zerreiben annimmt. Wenn Galle all-

mälig grün wird, ſo beruht dies auf der Metamorphoſe des Cholepyrrhins und der Bildung von Biliverdin. Dieſe Metamorphoſe geht zuweilen ſchon in dem thieriſchen Körper vor ſich, und bei gewiſſen Thieren iſt die Galle ſtets grün, wenn ſie aus der Gallenblaſe entleert wird.

Der Schleim iſt ein dritter Beſtandtheil der Galle, welcher in phyſiologiſcher Hinſicht beſondere Aufmerkſamkeit verdient. Er wird wahrſcheinlich erſt nach der Abſonderung der Galle derſelben aus den Gallengängen und der Gallenblaſe beigemiſcht. Ein Theil des Schleims iſt in der Galle nur aufgequollen enthalten, erfüllt ſie aber ſo ganz, daß ſie fadenziehend fließt, und daß der obere Theil eines ſolchen Fadens, der ſich im Fließen getrennt hat, ſich auf ſich zurückzieht. Dieſer Theil des Schleims kann jedoch durch Seihen abgeſchieden werden und bleibt auf dem Seihtuch zurück. Die geſeihete Galle fließt nicht mehr fadenziehend, enthält aber eine Portion Schleim aufgelöſ't, der auf zweierlei Weiſe abzuſcheiden iſt. Wird die Galle mit einem gleichen Volumen Alkohol von 0,84 vermiſcht, ſo ſcheidet ſich der Schleim aus und kann abfiltrirt werden, ohne daß ſonſt die Zuſammenſetzung der Galle geſtört wird. Auch kann man den Schleim mittelſt einiger Tropfen einer freien Säure, ſelbſt Eſſigſäure, ausfällen; allein dann ſättigt die Säure zuerſt das Alkali im Bilinkali und fällt dann den Schleim in einer unlöslichen Verbindung mit der Säure, aus der er nachher durch eine genau getroffene Menge kohlenſauren Alkali's mit ſeinen Eigenſchaften als Schleim wieder hergeſtellt werden kann. Die Gegenwart deſſelben in der Galle veranlaßt eine beſtändig fortſchreitende Metamorphoſe, die faſt ganz gehemmt wird, ſobald der Schleim mittelſt Alkohols abgeſchieden iſt. Die Farbe der Galle wird dunkler und immer grüner, ſie nimmt einen ſtärkeren und widrigeren Geruch an, beginnt weiße Dämpfe an einem darüber gehaltenen, mit Salzſäure benetzten Glasſtab zu geben, riecht nachher deutlich ammoniakaliſch, und wird ſie jetzt mit einer Säure vermiſcht, ſo erhält man einen pflaſterähnlichen, in reinem Waſſer unlöslichen Niederſchlag, und es bleibt wenig oder kein freies Bilin in der gefällten Flüſſigkeit, die dagegen Taurin und Ammoniakſalze aufgelöſ't enthält. — Auch wenn friſche, aber ſchleimhaltige Galle zur Extract-Conſiſtenz abgedampft wird, fährt darin die Metamorphoſe des Bilins fort. Eine ſolche Galle enthält, nach meinen Verſuchen, ſelten freies Bilin; es treten darin, außer Taurin und Ammoniak, Cholſäure und Bilicholſäure, Bilifellin- und Bilicholinſäure, und zwei neue harzartige Säuren auf, die ich unter dem Namen Fellanſäure und Cholanſäure beſchrieben habe. Im Allgemeinen iſt die Cholſäure der reichlichſte unter ihren Beſtandtheilen.

Dieſe drei Körper, Bilin, Cholepyrrhin und Schleim, halte ich für die in phyſiologiſcher Hinſicht merkwürdigſten Beſtandtheile der Galle. Uebrigens habe ich darin, nach Abſcheidung des Biliverdins, noch einen andern, gelben färbenden Stoff gefunden, den ich Bilifulvin genannt habe. Er iſt ein Doppelſalz von Kalk und Natron mit einer organiſchen ſtickſtoffhaltigen Säure, der ich den Namen Bilifulvinſäure gegeben habe. In iſolirtem Zuſtande iſt ſie ſowohl in Waſſer als in Alkohol unlöslich, und ſcheidet ſich in blaßgelben Flocken ab, wenn ſie aus der Auflöſung des Salzes in Waſſer durch eine ſtärkere Säure gefällt wird. Ob übrigens jenes Salz urſprünglich ein Beſtandtheil der Galle oder ein Product der Metamorphoſe iſt, läßt ſich nicht entſcheiden.

Als übrige Beſtandtheile der Galle habe ich gefunden:

Extractähnliche Stoffe, löslich theils in waſſerhaltigem Alkohol und in

Waſſer, theils nur in Waſſer; identiſch, ſo viel ſich aus ihren allgemeinen Eigenſchaften beurtheilen läßt, mit den entſprechenden Materien im Blut, jedoch von dunklerer gelber Farbe, herrührend von Bilifulvin, von dem ſie wohl ſchwerlich vollſtändig zu befreien ſind;

Choleſterin, welches ſich am beſten zeigt, wenn ſchleimfreie Galle einige Stunden lang mit einer Zumiſchung von etwas verdünnter Schwefelſäure digerirt wird, wobei das Choleſterin, in dem Maße als das Bilin zerſtört wird, ſich auf die Oberfläche der Flüſſigkeit erhebt und nach dem Erkalten abgenommen werden kann;

ölſaures, margarinſaures und ſtearinſaures Natron, nebſt etwas unverſeiftem Fett, woraus ich kein Serolin abzuſcheiden vermochte;

Chlornatrium, ſchwefelſaures, phosphorſaures und milchſaures Natron, und phosphorſauren Kalk.

Es geht aus dem Angeführten hervor, daß die ältere Vergleichung der Galle mit einer Seifenlöſung nicht ganz unrichtig iſt, inſofern darin wirklich eine kleine Menge Seife aufgelöſ't iſt. Im übrigen aber iſt es nicht möglich, mit voller Sicherheit zu entſcheiden, wie eigentlich die Galle in ihrem urſprünglichen Zuſtand zuſammengeſetzt iſt. Auch iſt es nicht möglich, eine zuverläſſige Angabe in Betreff der relativen Menge der Beſtandtheile zu geben, da ſie ſich während der Analyſe beſtändig verändert. Zudem hat man keine ſcharfen Scheidungsmethoden. Die oben mitgetheilten quantitativen Analyſen ſind nur als Approximationen zu betrachten, woraus man mit Wahrſcheinlichkeit ſchließen kann, daß Galle und Blut, wenigſtens beim Ochſen, Flüſſigkeiten von ziemlich gleicher Concentration ſind.

Bei meinen Verſuchen verlor filtrirte Ochſengalle, zur Trockne verdunſtet und den Rückſtand ſo lange bei 130° C. getrocknet, als er noch an Gewicht abnahm, 92,838 Procent ihres Gewichts an Waſſer und hinterließ 7,162 Procent feſter Stoffe. Der Schleim, der aus einer Portion derſelben Galle durch Fällung mit Alkohol erhalten war, betrug nach dem Trocknen 0,231 eines Procents vom Gewicht der filtrirten Galle, und hinterließ nach dem Verbrennen und Einäſchern 0,026 eines Procents vom Gewicht der Galle an phosphorſaurem Kalk (Knochenerde), ohne eingemengten freien oder kohlenſauren Kalk. Aus dem trocknen Rückſtand der Galle zog Aether Choleſterin aus, welches jedoch nicht mehr als 0,0001 vom Gewicht der Galle ausmachte. Der in Alkohol unlösliche Theil vom Rückſtand der Galle, die extractähnliche Materie mit ſchwefelſaurem und phosphorſaurem Alkali betrug 0,4334 eines Procents vom Gewicht der Galle. Nimmt man an, daß Chlornatrium, milchſaures Natron und die in Alkohol löslichen Extractioſtoffe 1½ Procent betragen haben, was vielleicht zu hoch angeſchlagen iſt, ſo bleiben für Bilin und Cholepyrrhin, von denen jedoch das letztere nur in ſehr geringer Menge vorhanden iſt, 5 Procent vom Gewicht der Galle.

Gehen wir nun mit unſeren Betrachtungen über die Galle auf das unzuverläſſige Gebiet der Vermuthungen über, ſo kann man es ſich als wahrſcheinlich denken, daß die Galle in dem Augenblick, wo ſie zuerſt abgeſondert wird, Bilin und Cholepyrrhin, ohne eines von deren Veränderungsproducten enthalte, die erſt allmälig darin durch den katalytiſchen Einfluß des Gewebes der Gefäße und des Schleims aufzutreten anfangen. Bei vollkommen geſundem Zuſtande geht die Metamorphoſe in dem Körper ſelbſt nicht weit, weil die Galle nur ſehr kurze Zeit zurückgehalten wird, allein ſie fährt nach der Entleerung fort und die Galle iſt in einer beſtändig fortſchreitenden Ver-

änderung begriffen, unter Bildung von Taurin, Bilifellin- und Bilicholinſäure, Biliverdin u. ſ. w., wenigſtens ſo lange der Schleim nicht abgeſchieden iſt. Aus dieſem Grunde kann friſche Galle von einem geſunden Ochſen in jedem beliebigen Verhältniß mit Schwefelſäure, die mit ihrem drei bis vierfachen Gewicht Waſſers verdünnt iſt, vermiſcht werden, ohne daß innerhalb 24 Stunden etwas anderes als der aufgelöſ't Schleim gefällt wird. Man ſieht hieraus, daß die friſche Galle ſo wenig Bilifellin- und Bilicholinſäure enthält, daß ſie in der ſauren Flüſſigkeit aufgelöſ't bleiben können. Dagegen giebt friſche Galle ſtets einen, wiewohl nicht ſehr bedeutenden Niederſchlag mit baſiſchem eſſigſauren Bleioxyd, der wohl zum Theil von anderen Materien gebildet wird, der aber durch ſeine Eigenſchaft, zu einer pflaſterähnlichen Maſſe zuſammenzukleben, einen Gehalt an baſiſchem bilifellinſaurem Bleioxyd zu erkennen giebt, woraus alſo folgen muß, daß die Metamorphoſe bereits vor der Entleerung der Galle aus der Blaſe begonnen habe. So weit bis jetzt analytiſche Unterſuchungen über die Galle verſchiedener Thierarten vorliegen, hat man Grund anzunehmen, daß die des Menſchen und der Säugethiere von ziemlich gleicher Beſchaffenheit mit der Ochſengalle ſei. Thénard giebt zwar von der Schweinegalle an, daß ſie kein Pikromel enthalte, ſondern nur Gallenharz, was mit anderen Worten heißt, daß ſie kein freies Bilin enthalte, ſondern nur Bilifellin- und Bilicholinſäure. Es iſt wohl möglich, daß bei gewiſſen Thieren die Metamorphoſe in der Gallenblaſe weiter vorgeſchritten ſei als bei anderen; aber noch wahrſcheinlicher iſt es, daß die von Thénard unterſuchte Galle bereits dieſen Grad von Veränderung erlitten hatte, ehe die Unterſuchung damit vorgenommen wurde. Gmelin fand in der Hundegalle bedeutend weniger Bilifellinſäure als in der Ochſengalle, d. h. die Metamorphoſe war darin weniger weit vorgeſchritten.

Die Galle der Vögel fand Gmelin ſchon in der Gallenblaſe grün, und zwar in verſchiedenen Abſtufungen eines ſchönen Grüns. Sie war eine verdünntere Löſung, als die der Säugethiere; allein ſo weit ſich aus ſeinen Unterſuchungen der Gänſe- und der Hühnergalle ſchließen läßt, hat ſie dieſelbe Zuſammenſetzung wie die der Säugethiere.

Die Galle der Fiſche zeigte bei Gmelin's Unterſuchungen weſentliche Verſchiedenheiten von der der Säugethiere. Die Galle verſchiedener Cyprinus-Arten (leuciscus, barbus, albumus) hinterließ einen verworren kryſtalliſirten Rückſtand, worin Gmelin einen neuen kryſtalliſirten Körper entdeckte, der hier das Bilin vertritt. Dieſer Körper verdient einen beſondern Namen, er könnte Ichthyocholin genannt werden. Es iſt farblos, hat einen anfänglich ſüßlichen, hintennach aber äußerſt bittern Geſchmack, kryſtalliſirt leicht, iſt in Waſſer und Alkohol leicht löslich, in Aether unlöslich, und ſcheint weniger Stickſtoff als das Bilin zu enthalten, da es bei der trocknen Deſtillation nur geringe Anzeigen davon giebt. Wie das Bilin wird es aus Waſſer durch einen ſtarken Zuſatz von kauſtiſchem oder kohlenſaurem Kali gefällt; aber es wird auch durch freie Säuren gefällt, wiewohl es durch einen größeren Zuſatz wieder aufgelöſ't, durch Verdünnung wieder gefällt wird. Aus ſeiner Löſung in Waſſer wird es außerdem durch Bleieſſig, ſowie durch Zinn-, Queckſilber- und Silberſalze gefällt, daher es mit Baſen verbindbar zu ſein ſcheint. Gmelin fand in der Aſche der Fiſchgalle ſchwefelſaures Natron und ſchwefelſauren Kalk, nebſt etwas phosphorſaurem Kalk, aber kein freies Alkali, auf welches auch nicht die friſche Galle reagirte. Sie iſt concentrirter als die der Säugethiere; er bekam 14,3 bis 19,3 Pro-

cent Rückſtand beim Eintrocknen der Fiſchgalle. Galle von Esox lucius und Salmo fario hinterließ einen Rückſtand, der nicht kryſtalliſirte. Es iſt wahrſcheinlich, daß derſelbe ſowohl Bilin als Ichthyocholin enthielt, welches letztere durch den Bilingehalt zu kryſtalliſiren verhindert wurde.

Die Galle der Amphibien iſt wenig unterſucht. Durch Reactionsverſuche hat Gmelin nachgewieſen, daß die Galle von Coluber natrix und Rana temporaria Cholepyrrhin enthält. Ich habe die Galle von Python bivittatus analyſirt, die Bilin enthielt, aber keine Bilifellinſäure, Ichthyocholin und Cholepyrrhin nebſt den übrigen gewöhnlichen Beſtandtheilen thieriſcher Flüſſigkeiten. Das Ichthyocholin tritt alſo ſchon bei den Amphibien auf.

Die phyſiologiſche Beſtimmung der Galle iſt keineswegs leicht einzuſehen. Nach älteren Verſuchen und Anſichten glaubte man, ſie miſche ſich in dem Duodennm dem Chymus bei, um darin eine Fällung zu bewirken, in der Art, daß das Gefällte die Faeces bilde und ausgeleert würde, das Ungefällte aber den Chylus ausmache, der abſorbirt würde. Allein dieſe einfache chemiſche Anſicht hat durch ſpätere, genaner angeſtellte Unterſuchungen keine Beſtätigung erhalten. Man ſuchte nun die entgegengeſetzte Anſicht geltend zu machen, daß nämlich die Galle nur eine Excretion ſei, die für den Verdauungsproceß keine weitere Beſtimmung habe. Man verglich bei den verſchiedenen Thierarten die Leber mit den Reſpirationsorganen, und ſchloß aus dieſer Vergleichung, daß die erſtere um ſo mehr ausgebildet ſei, je kleiner die letzteren ſind, nnd daß die hier in den Lungen in geringerem Maße ſtattfindende Ausſcheidung von Kohlenſtoff aus dem Blute durch eine reichlichere, kohlenhaltige Excretion, durch die Galle erſetzt werde. Mehre Phyſiologen haben verſucht, an lebenden Thieren den gemeinſchaftlichen Gallengang von der Leber und der Gallenblaſe zu unterbinden. Brodie[1]) glaubte durch ſolche Verſuche an Katzen gefunden zu haben, daß ohne Galle kein Chylus gebildet würde; allein der Chylificationsproceß kann leicht geſtört werden durch viel geringere Einflüſſe, als die Aufſchneidnng des Leibes und die Unterbindung des Gallenganges. Tiedemann und Gmelin ſtellten ähnliche Verſuche an Hunden an, und fanden in den Contentis des Dünndarms keine andre weſentliche Verſchiedenheit von ihrer normalen Beſchaffenheit, als daß die Beſtandtheile der Galle fehlten. Ich habe an mir ſelbſt eine Erfahrung gemacht, die mit dieſem letztern Reſultat wohl übereinſtimmt. In einem Alter von 18 Jahren wurde ich von einer Gelbſucht befallen, die kein anderes Leiden mit ſich führte, als einen dumpfen Druck in der regio hepatis, und kaum Krankheit genannt werden konnte. Die Excremente gingen weiß ab nnd nach Verlauf einer Woche fing die Haut an, überall gelb zu werden, wodurch ſich die Krankheit zuerſt zu erkennen gab und die Anwendung von Mitteln veranlaßt wurde, welche nach dem zwölften Tag die Krankheit hoben. Während dieſer ganzen Zeit mangelte nicht die Eßluſt, und ich ſetzte meine gewöhnlichen Beſchäftigungen in und außer dem Hauſe fort, ohne das geringſte Zeichen von Mattigkeit oder von Kräfteverluſt, die ſich doch als nothwendige Folge gezeigt haben müßten, wäre in dieſen zwölf Tagen der Chylificationsproceß unterbrochen geweſen.

Zieht man dagegen den Umſtand in Betracht, daß bei den meiſten Thieren die Galle in den Anfang des Darmkanals ausgeleert und hier mit den aus dem Magen kommenden Nahrungsſtoffen vermiſcht wird, und daß

---

[1]) Journal of the Royal Institution of Great Britain. XIX. 341.

bei den Thieren mit Gallenblaſe ſich die Entleerung derſelben nur auf die Zeit der Verdauung beſchränkt, ſo kann man, bei der Ueberzeugung, welche das Studium der Phyſiologie uns giebt und beſtändig mehr befeſtigt, daß in dem wunderbaren Bau des thieriſchen Körpers nichts ohne ſeinen wohlberechneten Zweck da iſt, mit voller Sicherheit annehmen, daß die Galle, wenn ſie auch für die Chylification keine conditio sine qua non iſt, doch von weſentlichem Einfluß auf die Vollkommenheit ihres Verlaufes ſein müſſe.

Daß die Galle außerdem ein Excernendum ſei, erſieht man daraus, daß die Excremente der Thiere nicht allein Producte der Metamorphoſe der Galle enthalten, ſondern auch noch unzerſtörte Galle, welche nicht bis zur vollſtändigen Metamorphoſirung gelangt iſt.

Endlich verdient noch die, unter dem Namen Bilis bubula spissata als Arzneimittel angewandte eingedampfte Galle erwähnt zu werden. Es iſt ſchon oben bemerkt, daß ſie Galle von weit vorgeſchrittener Metamorphoſe enthält. Man könnte dieſe Veränderung bedeutend verhindern, wenn man vor der Abdampfung den Schleim, durch Vermiſchung mit einem gleichen Volumen Alkohol von 0,84, aus der Galle ausfällte, dieſelbe filtrirte, den Alkohol wieder abdeſtillirte und die Galle dann im Waſſerbade ſo weit abdampfte, daß ſie nach dem Erkalten hart würde. Sie kann dann lange ohne Veränderung aufbewahrt werden.

J. J. Berzelius.

Galvanismus.

(In ſeiner Einwirkung auf den thieriſchen Körper.)

Jede elektriſche Strömung, ihre Urſache ſei welche ſie wolle, ruft, indem ſieden Organismus durchſetzt, gewiſſe, vorzüglich die Energien des Nervenſyſtems betreffende Wirkungen hervor. Dieſe Effecte, welche ihrer Natur nach überall analog ſind, richten ſich rückſichtlich ihres Grades und ihrer Ausdehnung auf die einzelnen Theile des Organismus, theils nach der Quantität, theils nach der Intenſität des elektriſchen Stromes, theils nach der eigenthümlichen Senſibilitätsſcala des einzelnen thieriſchen oder menſchlichen Individuum. Nach den gegenwärtigen phyſikaliſchen Kenntniſſen finden wir für die elektriſchen Phänomene der Reibung, der Wärme, des Magnetismus, des ſogenannten Contactes und der chemiſchen Zerſetzung nur eine und dieſelbe elektriſche Grundlage, obgleich ſich die ſpeciellen Erſcheinungen nach den verſchiedenen Elektricitätsurſachen oft mehr oder minder verſchieden darſtellen. Vorzüglich ſtehen in dieſer Beziehung die Reibungselektricität auf der einen, die Thermo-, die Magnet- und die Contactelektricität auf der andern Seite. Das Gleiche zeigt ſich auch bei den Wirkungen dieſer verſchiedenen Elektricitätserregungen auf den thieriſchen Organismus, ſei es, weil die Oscillationen des elektriſchen Fluidum andere ſind, oder weil die nebenbei exiſtirenden Erregungsurſachen auf die Beſchaffenheit oder wenigſtens

die Wirkungen des elektriſchen Stromes, eben ſo verändernd wirken, wie z. B. unter den Ponderabilien der Zuſatz eines einfachen Elementes zu einem andern, andere phyſikaliſche und chemiſche Eigenſchaften bedingt.

Da die meiſten thieriſchen Theile mit Feuchtigkeit durchtränkt ſind, ſo werden elektriſche Strömungen durch dieſelben leicht verbreitet und hindurch geleitet. Nur die Oberhaut, die Nägel, die Haare, die Wolle, die Federn und andere Horngebilde erſcheinen im luftrockenen Zuſtande, den ſie, wenn ſie ſich in älteren Stadien ihrer Entwicklung befinden, mehr oder minder darbieten, nach Maßgabe ihrer Größe als mehr oder minder ſtarke Iſolatoren. Sind ſie dagegen durchfeuchtet, ſo leiten ſie auch vermöge der ſie durchtränkenden Flüſſigkeit, indem das elektriſche Fluidum nach Umſtänden entweder längs ihrer Oberfläche oder durch ihre Subſtanz hindurch, immer aber längs des kürzeſten Weges und in einer ſeiner Größe entſprechenden Verbreitung fortgeht. Wahrſcheinlicherweiſe wirken die meiſten thieriſchen Theile in vollkommen trockenem oder ſelbſt nur in lufttrockenem Zuſtande mehr oder minder iſolatoriſch, ſo daß jene Eigenſchaft der Horngewebe nicht ſowohl auf einer beſondern innern Eigenthümlichkeit, als auf den Verhältniſſen, unter welchen ſie im lebenden Körper vorkommen, wenigſtens zu einem großen Theile beruhen dürfte.

Die Wirkungen der Reibungselektricität waren vorzugsweiſe, ehe man die Phänomene der Contactelektricität kennen gelernt hatte, ein Gegenſtand vielfacher Beobachtungen. Mit den einflußreichen Entdeckungen der galvaniſchen Erſcheinungen und den daran ſich knupfenden Forſchungen traten dieſe Bemühungen mehr in den Hintergrund. Nur therapeutiſche Zwecke blieben vorzugsweiſe im Auge.

Setzt man einen Menſchen mit dem Conductor einer Elektriſirmaſchine in unmittelbare Verbindung und läßt die den erſtern durchfließende Elektricität in ihn eintreten, ſo fehlen alle irgend bedeutenderen Wirkungen, weil der elektriſche Strom längs der Oberfläche des Körpers (oder durch denſelben) gleitet und ſich mit Elektricität des leitenden Fußbodens ausgleicht. Steht dagegen der Menſch unter den gleichen Verhältniſſen auf einem iſolirenden Fußboden, z. B. einem Iſolirſchemmel, ſo iſt die umgebende Atmoſphäre der einzige Körper, durch welchen ein Abfluß der Elektricität möglich wird. Da durch dieſe aber weit weniger hinweggeführt wird, als durch den Conductor hinzukommt, ſo häuft ſich ein größeres oder geringeres Quantum von Elektricität auf der Oberfläche des menſchlichen Körpers an. Der größte Theil, wo nicht alle Erſcheinungen, welche unter dieſen Verhältniſſen oder, wie man es nennt, während dieſes elektriſchen Bades wahrgenommen werden, laſſen ſich nicht ſowohl auf beſondere eigenthümliche Wirkungen, als auf die Folgen der Ausſtrömung des überſchüſſig auf dem Körper angehäuften elektriſchen Fluidum in die umgebende Atmoſphäre oder einen andern nahen ſchlechten Elektricitätsleiter zurückführen. Die elektriſche Strömung geht überall, wo Luft oder Dunſt ſich befindet, hin. Daher ſich mit dieſem Strome auch Aushauchungsſtröme bilden und durch neue erſetzt werden. Daher auch ſtärkere oder ſchwächere, deutlicher oder undeutlicher wahrnehmbare Vermehrung der Hautausdünſtung (und der Abſonderungen an den freien Oberflächen innerer Höhlungen). Beiderlei Arten von Strömungen können dann vielleicht ſchon mit einer ſenſiblen Perception in der Haut verbunden ſein. Das Fortfließen ſelbſt erzeugt die Empfindung eines ſchwachen Luftzuges, welcher oft mit einem geringen Grade eines Kältegefühls verknüpft iſt. Bei höherm Grade kommen aber andere Perceptionen wahrſcheinlich aus einem andern

Grunde zu Stande. Da nämlich die Reibungselektricität aus dünnen Körpern leichter als aus dicken, aus einer Reihe von Spitzen reichlicher als aus einem einfachen Conductor ausströmt, so wird ihr Austritt durch die (vorzüglich mit Oel oder Feuchtigkeit versehenen) Haare besonders begünstigt. Daher sich auch diese um so leichter in die Höhe richten, je energischer der Abführungsstrom, welcher durch sie oder an ihnen stattfindet, ist. Daher ihre Aufrichtung bei Annäherung des Entladens am häufigsten erfolgt. Daher auch in ihrer Nähe das Hautgefühl am leichtesten wahrgenommen wird. Höchst wahrscheinlich leitet man mit Recht selbst die Erscheinung, daß man die Empfindung hat, als wären die Haut des Gesichts oder andere mit feinen Härchen besetzte Hautstellen von Spinngeweben umgeben, davon her, daß sich bei der Ausströmung die kleinen Haare, dem verstärkten Strome folgend, aufstellen. Nach sorgfältigem Abrasiren derselben müßte diese Perception gänzlich aufhören oder sich wenigstens bedeutend vermindern. Andere Symptome, welche noch angegeben werden, wie Vermehrung des Pulsschlages, welche noch in neuerer Zeit von Friedländer wahrgenommen worden, Zusammenlaufen des Speichels, Vermehrung der Harnabsonderung, der Menstruation, Drang zum Stuhlgange und dgl., beruhen wahrscheinlich auf mehr zufälligen Nebencombinationen, als auf sicheren Wirkungen des elektrischen Bades.

Verläßt ein Mensch, in oder an welchem auf die oben geschilderte Weise ein Quantum Elektricität eingeleitet worden, den Isolirschemmel oder kommt er, während er sich noch auf demselben befindet, mit einem andern Menschen oder einem andern Leiter in Berührung, so springt der elektrische Strom noch vor dem unmittelbaren Contacte auf den letztern über. Die rasche und gewaltsame Mittheilung desselben erfolgt schon, wenn sich noch eine mehr oder minder dünne Schicht atmosphärischer Luft zwischen beiden befindet. Man nennt dann die Distanz, in welcher dieses geschieht, die Schlagweite. Sie hängt vorzugsweise von der Menge des angehäuften elektrischen Fluidum, dem Feuchtigkeitsgrade der umgebenden Atmosphäre und der Natur und der Form des entziehenden Leiters ab. Für das allgemeine Erscheinen dieser Phänomene ist es natürlich ganz gleichgültig, ob sich ein größeres Quantum von Elektricität nach und nach in dem Körper angehäuft hat oder ob dieser eine größere Menge des elektrischen Fluidum von einem stärker geladenen Conductor auf Ein Mal oder momentan empfängt. Eben so indifferent ist es im Ganzen, von welcher Körperstelle aus die Entladung geschieht, nur daß sie aus dünnen und langen Theilen, wie den Fingern, den Haaren, leichter und reichlicher erfolgt. In allen diesen Beziehungen verhält sich der Organismus durchaus wie jeder andere nicht schlecht leitende Körper. Diese Methode, Schläge zu ertheilen, hat man, wenn sie zu medicinischen Zwecken öfters hinter einander wiederholt wird, das elektrische Duschbad oder, wenn sich zwischen der Haut und dem Conductor ein poröser schlechter Leiter, z. B. Flanell, befindet und so das Durchschlagen nur durch die Atmosphäre, welche die Poren erfüllt, geschehen kann, das elektrische Regenbad genannt. Ihre Wirkung hängt von der Intensität des Schlages, der Größe seiner Dauer und den Zeitmomenten der Wiederholung desselben ab. In leichterm Grade haben wir sensible Perceptionen der Haut, wie Ameisenlaufen, Stechen, Prickeln derselben, Wärmeempfindung und dgl., und bei sehr sensiblen Menschen selbst Röthung, Entzündung und Bläschenbildung, vorzüglich an den Einströmungsstellen. Stärkere Schläge erzeugen die bald zu schildernden Effecte.

Um bedeutendere elektrische Entladungen mitzutheilen, sind vor Allem

Leidener Flaſchen und Batterien derſelben geeignet. Der Grund dieſes Verhältniſſes wird nach dem gegenwärtigen Standpunkte der Phyſik in den Geſetzen der elektriſchen Vertheilung geſucht. Sind zwei Leiter, z. B. zwei Stanniolblätter, durch einen Nichtleiter, z. B. eine Glasplatte vollſtändig getrennt, ſo erzeugt ſich, je mehr poſitive Elektricität an der einen Platte auftritt, um ſo mehr negative an der andern. Die gegenſeitige Spannung wird mit dem Wachsthume dieſes Verhältniſſes immer größer, ſo daß, wenn beide Platten in Verbindung gebracht werden, eine heftige Ausgleichung, ein heftiger Schlag entſteht. Iſt dagegen die Tenſion zu ſtark, ſo kann bei der ſich dann vergrößernden Schlagweite eine Selbſtentladung leicht entſtehen. Ueber den Grad dieſer in der Leidener Flaſche ſtattfindenden Spannung giebt dann das Lane'ſche Elektrometer Aufſchluß.

Je nach der verſchiedenen Stärke des elektriſchen Schlages kann ſich eine ſehr verſchiedene Reihe von Symptomen, von geringen Verſtärkungen der Einwirkungen des elektriſchen Bades bis zu dem plötzlichen Tode, wie man ihn durch große Elektriſirmaſchinen und bedeutende Batterieen künſtlich hervorbringen kann und wie er in Folge des Blitzſchlages nicht ſelten naturaliter eintritt, darſtellen. Bei ganz geringen Schlägen zeigt ſich Prickeln, Stechen oder Brennen, ſo wie oft einiges Wärmegefühl in der Haut, vorzüglich in und an der Stelle, wo die Elektricität einſtrömt. Bei ſtärkeren Schlägen dehnen ſich dieſe Gefühle weiter aus, dringen mehr in die Tiefe und werden ſchmerzhafter. Es findet ſich ein eigenes Knacken an einzelnen Körpergelenken, beſonders den Hand- und vorzüglich an den Ellenbogen-, den Kniegelenken, einzelne Muskelzuckungen und nach Maßgabe der Intenſität oder dieſer und der Wiederholung des Schlages kürzere oder längere Zeit anhaltende Schwäche der Muskeln, ſubjective Sinneserſcheinungen, wie Lichtbilder vor den Augen, ſubjective Gehörperceptionen, die Wahrnehmung eines eigenen, phosphorartigen Geruchs und bei geeigneter Durchſtrömung auch Geſchmacksempfindung. Folgen die Schläge raſch auf einander und treffen ſie anhaltend eine und dieſelbe Hautſtelle, ſo zeigen ſich hier Schmerzhaftigkeit, Röthe, auch oft Bläschenbildung oder andere Folgen entzündlicher Reizung. Das eigenthümliche Gelenkknacken, welches bei ganz ſchwachen Schlägen ausbleibt, ſich dagegen bei ſtärkeren um ſo mehr auf entfernter von der Schlagſtelle gelegene Gelenke ausdehnt, je ſtärker der Schlag ſelbſt iſt, bedarf noch ſeinen urſächlichen Verhältniſſen nach einer genügenden Erklärung. Vielleicht daß folgende Vorſtellungsweiſe zur Zeit noch am Annehmbarſten wäre. Tritt der Strom durch einen Körpertheil hindurch und läuft nicht bloß längs der Oberfläche hin, ſo wird er wahrſcheinlich von den Knochen, als den dichteſten Theilen des Körpers, am meiſten angezogen[1]). Geht aber ein großes Quantum Elektricität durch dieſelben hindurch, ſo muß in den Gelenken, wo ſich minder anziehende Theile befinden, ein Ueberſpringen nach dem benachbarten Knochen, ein Fortgang durch eine Schlagweite ſtattfinden, oder es muß die ganze, ſich ſonſt auf Knochen und Weichgebilde vertheilende Elektricität durch die weichen Gelenktheile, deren Feuchtigkeit und deren Umgebungen überſpringen. Daher wahrſcheinlich der Schlag; daher dieſer letztere auch um ſo ſtärker wird, je weiter die Knochen von einander abſtehen; daher er heftiger am Ellenbogen-, als am Handwurzelgelenke, und am Kniegelenke am ſtärkſten iſt. Die Muskelzuckungen, welche die Reibungselektricität hervorruft, ſind im Allgemeinen ſchwächer, als die, welche die

[1]) S. d. A. Elektricität.

Contactelektricität oder die anderen Elektricitätsarten zur Folge haben. In Betreff der ſubjectiven Sinneserſcheinungen, welche im Ganzen bei der Reibungselektricität weniger erforſcht ſind, verweiſen wir auf die Contactelektricität, da die Erſcheinungen derſelben unter beiderlei Verhältniſſen auf denſelben Principien zu beruhen ſcheinen. Nur was die Riechperception betrifft, ſo dürfte hier zu bemerken ſein, daß nach den Beobachtungen von Schoenbein die Wahrnehmung eines phosphorähnlichen Geruchs nicht ſowohl eine ſubjective, als eine objective iſt, da ſie nach ihm von einem eigenthümlichen einfachen Stoffe, Ozon genannt, herrührt. Die Hautreizungen, welche ſelbſt hier ſchon mit Blutunterlaufungen verbunden oder von Geſchwürsbildungen begleitet ſein können, erſcheinen unter dieſen Bedingungen, obwohl ſie nicht ſelten ziemlich ſchmerzhaft ſind, noch unbedeutender.

Bei ſehr energiſchen elektriſchen Schlägen verſtärken ſich die genannten Symptome in ſo hohem Grade, daß Nervenlähmung oder ſelbſt der Tod die Folge ſein kann. An den Hautſtellen, welche am meiſten afficirt worden, erſcheinen Verbrennungen, Sugillationen, welche nicht ſelten ſternförmige oder zackige Formen darbieten, und ſelbſt Zerreißungen. Die Geſchwürsbildungen, welche ſo leicht im Gefolge dieſer Verletzungen auftreten, werden leicht brandig und heilen im Ganzen ſchwer. Wie wir etwas Aehnliches an Theilen, deren Nerven gelähmt ſind, oft wahrnehmen. Die Muskeln werden im Momente ſo ſehr geſchwächt, daß die unteren Extremitäten und vorzüglich die Kniee die Laſt des übrigen Körpers nicht mehr tragen und daher zuſammenknicken. Nach heftigen elektriſchen Schlägen bleibt dieſes Schwächegefühl in den Kniegelenken oft Wochen lang zurück. Die Muskelparalyſe, welche nicht ſelten in Folge heftiger Schläge, z. B. des Blitzes, auftritt, betrifft nicht bloß die den verbrannten, ſondern auch entfernteren Körperſtellen entſprechenden Muskeln. Hat die Paralyſe Senſibilität und Mobilität zugleich getroffen, ſo hat man die Erfahrung gemacht, daß ſich die Integrität der Empfindung früher einſtellte, als das Schwächegefühl der Muskeln aufhörte. Ob dieſes von ähnlichen Urſachen, wie bei der Contactelektricität, herrühre oder nicht, iſt noch zu unterſuchen. Der Kopf wird eingenommen oder es zeigt ſich Ohnmacht oder Bewußtloſigkeit. Erfolgt der Tod, wie z. B. durch den Blitzſchlag, ſo mangelt die Gerinnung des Bluts und mit ihr die Todtenſtarre. Der Leichnam ſelbſt ſoll weit eher in Fäulniß übergehen. Weßhalb der Blitz in ſeinen an der Haut hingehenden Spuren ſo leicht der Wirbelſäule, der Tibia und dgl. folgt, iſt ſchon in dem Art. Elektricität beſprochen worden. Die Angabe von Carreſi, daß conſtant ein kleiner livider Fleck am innern Augenwinkel vorhanden ſei, bedarf noch der Erhärtung durch künftige Erfahrungen.

Unter allen Arten von Electricitätserſcheinungen ſind die durch chemiſche Wechſelwirkung oder den Contact hervorgerufenen Elektricitätsphänomene in ihren Einflüſſen auf den menſchlichen oder thieriſchen Organismus am ausführlichſten ſtudirt worden. Daher wir auch bei dieſen am längſten verweilen müſſen.

Bekanntlich reagiren die Nerven der Thiere und des Menſchen auf eingeleitete contactelektriſche Ströme auf eine ſehr empfindliche Weiſe, d. h. die von außen her zugeführten contactelektriſchen Strömungen erregen Strömungen des Nervenfluidum. Es iſt nun ein in der Phyſiologie der Gegenwart, wenn ich nicht irre, allgemein angenommener Satz, daß ſogar der Nerve des lebenden oder noch reizbaren thieriſchen Theiles das empfindlichſte Contactelektrometer ſei. Dieſer Ausſpruch bedarf jedoch einer doppelten Limitation. 1) Wir wiſſen zwar durch

vielfache Verſuche, daß die Strömnngen der allgemeinen Agentien oder Imponderabilien unter gewiſſen Bedingungen einander wechſelſeitig erregen, daß Bewegungen des Lichts, der Wärme, des Magnetismus, der Elektricität, der Aggregatsverhältniſſe und der chemiſchen Anziehung einander bedingen, und daß auch Strömungen des Nervenfluidum die Folge ſolcher Vorgänge ſein können. Allein eben ſo ſehr iſt es bekannt, daß ein ſolches beſtimmtes Verhältniß nicht immer die Strömungen aller anderen Imponderabilien in gleichem Maße hervorruft, ſondern daß meiſt nur eines oder mehre der genannten Agentien in Wirkſamkeit geſetzt werden, während die anderen mehr in den Hintergrund treten. Vorzugsweiſe iſt z. B. die Schnelligkeit, mit welcher der elektriſche Strom durchgeht, für die Erregung der Ströme anderer Agentien von bedeutendem Einfluß. Wir haben z. B. magnetelektriſche Ströme, bei welchen die erregten Bewegungen des Lichts, der Elektricität und des Nervenfluidum vorherrſchen, während die Erſcheinungen der Wärme und der chemiſchen Verwandtſchaft zurücktreten[1]). Eben ſo läßt ſich erwarten, daß die contactelektriſchen Apparate nach ihren verſchiedenen Einwirkungen auf die Nerven verſchieden wirken oder, wie man ſich ausdrückt, verſchiedene phyſiologiſche Effecte haben werden. Auch hierfür haben die Erfahrungen der neueſten Zeit einen ſehr deutlichen Beleg geliefert. Die Grove'ſche Säule, welche ſo heftig das Waſſer zerſetzt und in ſo bedeutendem Grade, nach de la Rive ſelbſt im luftleeren Raume, Licht nnd Wärme entwickelt, beſitzt eine ſehr geringe phyſiologiſche Wirkung, ſo daß hier ſogar ausnahmsweiſe Funkenbildung und phyſiologiſcher Effect nicht parallel gehen. Allein auch 2) die Verhältniſſe der gewöhnlichen Zink-Kupferſäule eignen ſich, um darzuthun, daß die Nerven nicht immer das feinſte Elektrometer ſind. Mit unmittelbarer Application von Elektroden oder der Platten ſelbſt von Zink-Kupferſäulen iſt hier der Beweis nicht zu liefern. Denn ich erhielt bei eben getödteten Fröſchen noch ſtarke Zuckungen, wenn ich den poſitiven Pol einer Zink-Kupferkette, deren beide Platten nur eine Quadratlinie Durchmeſſer hatten, an den Nerven, den negativen an den Muskel applicirte, während ſich zwiſchen beiden Plättchen mit deſtillirtem Waſſer durchfeuchtetes Löſchpapier als Leiter befand. Eben ſo drehte ſich dann die Magnetnadel des Schröder'ſchen Galvanometers mehre Male im Kreiſe herum. Dagegen paſſen mitgetheilte Ströme zu ſolchen Beweisführungen. Umwickelte ich ein ungefähr 1 Fuß langes und 1½ Linie dickes mit Kupferdraht ſchon früher umgebenes Hufeiſen von weichem Eiſen mit zwei, je 10 Fuß langen gleichläufigen Meſſingdrähten, deren Enden zu Einem Drahte zuſammengewunden wurden, ſo ergab ſich, wenn ich die Kupferdrähte mit einem einfachen Zink-Kupferplattenpaare, welches durch deſtillirtes oder durch Salzwaſſer verbunden war, die Meſſingdrähte mit den Näpfen des Galvanometers zuſammenbrachte, bei dem Schluſſe der Kette eine mit der Richtung des urſprünglichen Stromes gleichläufige Deviation von 10° — 20°. Blieb die Kette geſchloſſen, ſo ruhte die Magnetnadel zuletzt immer auf 0°. Bei dem Oeffnen derſelben ſchwankte ſie nach der entgegengeſetzten Richtung um 2 — 5°. Während dieſe Einwirkungen auf die Magnetnadel conſtant blieben, zeigte es ſich bei ſehr zahlreichen Verſuchen eben ſo beſtändig, daß dieſer ſecnndäre Strom, wenn die Meſſingſpitzen an Nerv und Muskel des präparirten Froſchſchenkels applicirt wnrden, nie die geringſte Spur von Oeffnungs- oder Schließungszuckung

[1]) S. weiter unten über die phyſiologiſchen Wirkungen der inducirten Ströme.

hervorrief, ſelbſt wenn man eine aus 5 runden 3½ Zoll im Durchmeſſer haltenden Plattenpaaren oder aus 25 dünnen 1½ zölligen Plattenpaaren beſtehende Säule bei Leitung mit Salzwaſſer anwandte. Wir haben alſo hier einen ſecundären, urſprünglich von Contactelektricität herrührenden Strom, welcher keinen phyſiologiſchen Effect mehr hat, während er auf ein mit aſtatiſchen Nadeln verſehenes, ſenſibles Galvanometer noch einwirkt. Steht aber auch hier die phyſiologiſche Wirkſamkeit erſt in der zweiten Rangſtufe, ſo eilt ihr doch die elektrochemiſche noch nicht voran. Beſtand die Combination in Kupfer, Salzwaſſer und Zink, ſo ſchied ſich bei unmittelbarer Application der Elektroden das braune Jod des Jodkaliumpapiers ſogleich an dem dem Kupfer entſprechenden Ende ab. Durch das oben genannte Hufeiſen konnte aber in keiner Weiſe ein Effect der Art hervorgerufen werden, wie denn überhaupt ſecundäre mitgetheilte Ströme in ihren chemiſchen Wirkungen ſehr zurücktreten.

Während nun die Grove'ſche Säule den Beweis liefert, daß chemiſch elektriſche Strömnngen nicht immer mit verhältnißmäßigen phyſiologiſchen Wirkungen verknüpft ſind, während die obigen Erfahrungen zeigen, daß von contactelektriſchen Urſachen ausgehende ſecundäre Ströme viel eher durch die Magnetnadel, als durch die Wirkungen des Nervenfluidum zur Anſchauung gebracht werden können, während ſo die Natur des Nervenfluidum als des feinſten Galvanometer ſehr problematiſch wird, lehren die Unterſuchungen von Wilhelm und Eduard Weber, daß auch die Leitungsfähigkeit für Elektricität in den Nerven geringer iſt, als ſich vielleicht nach rein theoretiſchen Anſichten erwarten ließe. Sie fanden nämlich mittelſt eines an dem Gauß'ſchen Apparate angebrachten großen, conſtant große galvaniſche Strömungen liefernden Inductionsapparates, daß kein thieriſcher Theil die Elektricität ſo gut leitet, daß er in dieſer Beziehung mit den reinen Metallen irgendwie verglichen werden könnte. Die meiſten Organe verhalten ſich hierbei, wie deſtillirtes Waſſer, welches mit Blut, Salzen und dgl. verſehen iſt, d. h. ihr Widerſtand iſt 10 — 20 mal geringer, als der, welchen reines Waſſer von derſelben Temperatur entgegenſtellt. Nun leitet nach ihnen bis auf 0,6° C. erkaltetes deſtillirtes Waſſer um 6849 Millionen Mal ſchlechter, als metalliſches Kupfer. Bei Waſſer von 37,7° ſinkt dieſe Zahl auf 3881 Millionen. Nehmen wir auch für die thieriſchen Theile und vorzüglich die Nervenprimitivfaſern $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{20}$ dieſes Werthes an, ſo bleiben, wie man ſieht, dieſe organiſchen Gebilde immer noch in ſehr bedeutendem Nachtheil.

Die Strömungen des elektriſchen Fluidum erregen Strömungen des Nervenfluidum, die Richtungen ſeien centripetal oder centrifugal. Jede nervöſe Primitivfaſer reagirt dann in der ihrem Anfange und ihrem Ende entſprechenden Energie. In den centripetalen ſenſuellen Faſern erſcheinen ſubjective Sinnesempfindungen, in den centripetalen ſenſiblen ſubjective Schmerzens- und Temperaturempfindungen, in den centrifugalen dagegen Bewegungen. Wie weit die Empfindlichkeit der ſenſuellen Faſern für die elektriſchen Reize gehe, läßt ſich ſelbſt im Allgemeinen nicht beſtimmen, da wir allein auf Experimenten, welche an dem Menſchen angeſtellt worden, in dieſer Beziehung fußen könnten, bei uns aber eine unmittelbare Application der Elektroden an den Sinnesnerven durchaus unmöglich iſt. Legen wir aber die Leitungsdrähte an die zunächſt gelegene Hautſtelle, z. B. an die Augenlieder an, ſo erleidet vielleicht der elektriſche Strom, indem er durch die feuchten übrigen Weichtheile des Auges und der Augenhöhle hindurch geht, modificirende Einwirkungen. Hierfür ſpricht auch ſchon der Umſtand,

daß die galvanischen Lichtfiguren sich verändern und unvollständiger werden, sobald sich die Applicationsstelle der Elektrode von der Netzhaut und dem Sehnerven entfernt, z. B. an die Haut der Stirn, der Wange und dgl. rückt. Anderseits deuten aber gerade solche Erfahrungen darauf hin, daß der N. opticus eine sehr große Empfänglichkeit für galvanische Reize habe. Denn bekanntlich ruft das Einbringen eines Zink- und eines Kupferstabes in die Mundhöhle und nachfolgendes Schließen der Kette eine subjective Lichterscheinung hervor, während subjective Töne und subjective Gerüche noch nicht wahrgenommen werden. Bei dem Geruchsorgane überwindet sehr leicht der Eindruck, welchen die sensiblen Nerven der Nase empfangen, den der sensuellen, so daß früher Reiz, Schmerz, Veränderung der Absonderung der Nasenschleimhaut und Niesen, als subjectiver Geruch aufzutreten scheint. Ordnen wir die vier höheren Sinnesnerven nach ihrer ungefähr bestimmten Empfindlichkeit für galvanischelektrische Ströme, so dürften wir folgende aufsteigende Reihe erhalten: Geruchsnerve, Hörnerve, Sehnerve und Geschmacksnerve. Wo subjective Geruchsempfindung entstehe, ist noch gar nicht genauer bestimmt. Bei gewöhnlichen schwachen oder mäßig starken Volta'schen Säulen bedarf es der Application einer oder der beiden Elektroden an das Gehörorgan, wenn subjective Gehörempfindungen zu Stande kommen sollen. Nur bei ganz starken Schlägen oder solchen, welche den Kopf zunächst durchsetzen, tritt Ohrensausen, Ohrenpfeifen von selbst als begleitendes Phänomen ein und führt aus Gründen, die noch in der Folge angeführt werden, leichter Betäubung mit sich und hält auch länger an. Des Beleges für die größere Empfindlichkeit des Gesichtsorgans wurde schon Erwähnung gethan. Von der äußerst großen Empfänglichkeit des Geschmacksorgans kann man sich leicht überzeugen. Bei einer einfachen Zink-Kupferkette mit Plättchen von 1 □ Linie Durchmesser und unter Schließung durch concentrirte Salzlösung nahm ich an der positiven Elektrode noch deutliche Geschmacksempfindung wahr. Es frägt sich auch, ob die sensiblen Nerven gegen so kleine Ketten ebenfalls in gleichem Grade empfindlich sind. Die Analogie mit den motorischen Nerven spricht sehr für eine bejahende Antwort. Jedoch wird die experimentelle Entscheidung sehr schwer, da die Schmerzensempfindung so gering ist. Verletzte Hautstellen aber sind mit weniger Sicherheit zu benutzen. Leichter erscheint die Beobachtung bei den bewegenden Fasern. Legte ich z. B. bei einem mittelgroßen Frosche im Sommer den N. ischiadicus bloß und isolirte ihn durch eine untergeschobene Glasplatte, so erhielt ich mittelst der einfachen Kette von 1 □ Linie Oberfläche bei centrifugalem Strome (d. h. mit dem positiven oder Zinkpole nach Gehirn und Rückenmark, mit dem negativen nach den Zehen) meist nur Schließungszuckungen (d. h. bei dem Ansetzen der Elektroden an den Nerven oder Schließung der Kette durch denselben) und nur selten Oeffnungszuckungen: bei centripetalem Strome (also im Widerspruche mit dem Marianinischen Gesetze) fast nur Schließungszuckungen und keine Oeffnungszuckungen, selten eine Oeffnungszuckung ohne vorhergegangene Schließungszuckung. Man bedient sich daher bei physiologischen Versuchen mit Recht der motorischen Nervenfasern des Frosches, um die Einwirkungen galvanischer Ströme zu prüfen. Theils um unnöthige Grausamkeit zu verhüten, theils weil dann nach neurophysiologischen Gesetzen die Bewegungsreaction stärker, wenigstens regulirter und oft intensiver auftritt, wird das Thier enthauptet. Man schneidet nun entweder ein Hinterbein hinweg, entfernt alle Theile des Oberschenkels mit Ausnahme des Hüftnerven und

enthäutet Unterſchenkel und Fuß, oder man nimmt die Enthäutung beider hinteren Extremitäten vor, trennt von ihren Oberſchenkeln alle Theile bis auf die Hüftnerven und läßt die Unterſchenkel und Füße durch die Hüftnerven mit dem Rumpfe in Verbindung. Bei der letzten Operationsweiſe, die freilich etwas mühſamer iſt, erhält ſich, da die Ladung von dem Rückenmarke aus fortgeht, die Reizbarkeit oft länger. Sie iſt daher, wo man an einem und demſelben Thiere längere Zeit hindurch operiren will, vorzuziehen. Man kann nun das Präparat auf eine Glasplatte legen oder, um die Leitung der dem Glaſe anhaftenden Flüſſigkeitſchicht zu vermeiden, das Ganze an einem Faden aufhängen. Das letztere hat den Nachtheil, daß die Schwere der Extremität an den Nerven zerrt und daß dadurch ein Theil der Reizbarkeit verloren geht.

Gegen ſtärkere galvaniſche Strömungen reagiren die motoriſchen Nervenfaſern und die Muskelſubſtanz zu allen Zeiten; gegen ſchwächere dagegen nur bei höheren Graden der Reizbarkeit. Bei Fröſchen trifft man dieſe im Allgemeinen zu oder vor der Begattungszeit (in kalter Herbſtzeit) und in heißen Sommertagen an. Es ſind daher die delikaten Verſuche, beſonders mit ſehr ſchwachen Ketten, vorzüglich zu den genannten Zeiten anzuſtellen. Die feuchten thieriſchen Theile bilden bei allen dieſen Experimenten den mit Flüſſigkeit durchtränkten Leiter. Bisweilen, und beſonders wenn nur Ein äußerer Körper zur Kettenbildung angewendet wird, ſtellen ſie den Einen Erreger und den Leiter zugleich dar. In der ganzen Region, durch welche der Strom hindurch geht, können alle motoriſchen Faſern zu centrifugalen Strömungen ihres Nervenfluidums angeregt werden. Es kann ſo Contraction entſtehen. Während dieſe ſich bisweilen vorzüglich bei einzelnen Muskeln einſtellt, vermag anderſeits der Strom, beſonders wenn er ſtark iſt, durch die Feuchtigkeit der thieriſchen Theile fortgeführt zu werden. Es erzeugen ſich ſo Convulſionen entfernterer Muskeltheile.

Die Application der beiden Elektroden, oder, wo nur ein äußerer Körper angewandt wird, die Anlegung von dieſem kann aber auf dreifachem Wege geſchehen: 1) Anlegung an den Nerven allein. 2) Anlagerung an Nerve und Muskel, und 3) Anlagerung an den Muskel allein. Da bei Nr. 3. der Effect wahrſcheinlich nur dadurch bedingt wird, daß durch die Feuchtigkeit des thieriſchen Theiles der Strom bis zu den in dem muskulöſen Theile enthaltenden Nervenzweigen und Nervenenden geleitet wird, ſo erhellt ſchon hieraus, wie dieſe Applicationsweiſe die am wenigſten ſenſible ſein muß. Bei Anlegung an den Nerven wendet man ſich natürlich direct an den Theil, in welchem die Strömungen des Nervenfluidums entſtehen. Allein die beiden Berührungspunkte der Elektroden oder die eine Berührungsfläche des äußern angelegten Körpers trifft mehr homogene chemiſche Subſtanzen und organiſche Theile. Bei Anlegung an Nerve und Muskel dagegen ſind auch die Applicationspunkte heterogen, verſtärken hierdurch meiſt die Wirkung und rufen dieſelbe ſo hervor, daß dieſe Anlegungsweiſe mit wenigen in der Folge zu erwähnenden Ausnahmen ſenſibler als die an den bloßen Nerven iſt.

Alle Erzeugungsarten galvaniſcher Ströme ſcheinen auch geeignet zu ſein, phyſiologiſche Wirkungen hervorzurufen. Bei einigen erfolgen nun dieſe unmittelbar, bei anderen erſt nach Erfüllung gewiſſer Nebenbedingungen, bei einigen ſehr ſtark, bei anderen ſchwächer. Die meiſten bis jetzt vorliegenden Unterſuchungen betreffen, wie ſchon bemerkt wurde, diejenigen galvaniſchen Ströme, welche durch Contactelektricität, d. h. durch geringere oder größere chemiſche Einwirkung, erzeugt werden. Bei den eigentlich che-

miſchelektriſchen, den thermoelektriſchen und den magnetoelektriſchen Einwirkungen hat man ſich bis jetzt nur mehr im Allgemeinen bemüht, ihre phyſiologiſchen Wirkungen nachzuweiſen, als ihre Specialien zu ſtudiren.

I. Contactelektriſche Strömungen. Zur Erzeugung phyſiologiſcher Effecte ſind keineswegs bloß zwei durch einen ſie und ſich chemiſch verändernden Leiter in elektriſchen Gegenſatz gebrachte Metalle nothwendig. Auch Ein Metall oder bloß thieriſche Theile, welche zur Bildung und Schließung der Kette gebraucht werden, können hier Effecte hervorrufen. Da die erſten ſo äußerſt zahlreichen galvaniſchen Verſuche ſich beſonders mit den phyſiologiſchen Wirkungen beſchäftigten, ſo liegen in dieſer Beziehung Experimente in faſt allen möglichen Modificationen vor. Der Kürze wegen dürfte es am zweckmäßigſten ſein, die Hauptgeſetze darzuſtellen und ſie durch einzelne Experimente zu beweiſen.

1) Contactelektriſche Spannungen, welche ſo ſchwach ſind, daß ſie momentan keine Zuckungen hervorrufen, erzeugen dieſe bei dem Aufheben des Contactes (und der gegenſeitigen chemiſchen Einwirkung), wenn dieſer einige Zeit gedauert hat. Man lege den Hüftnerven eines präparirten Froſchſchenkels auf ein Metallblech, z. B. eine Zinkplatte. Im Momente der Berührung erfolgt, wenn die Reizbarkeit nicht ſehr groß iſt, keine Zuckung. Wartet man einige Zeit und hebt dann mittelſt einer Glasſpitze den Nerven ab, ſo ſtellt ſich, ehe noch das Abheben vollendet iſt, heftige Zuſammenziehung ein. Dieſe erzielt man, der Unterſchenkel allein oder dieſer und das Metall mögen iſolirt ſein oder nicht. Die Einwirkung der verſchiedenen Metalle bei dieſem Verſuche läßt ſich ſelbſt approximativ nur ſchwer beſtimmen. Er gelang mir bei Zink, Kupfer, Silber, Platin, Gold, Eiſen. Wie es aber ſchien, wirkten Zink, Platin und zum Theil Gold beſonders ein. Bei ganz reinem Platinblech, welches vorher mit Salpeterſäure abgewaſchen und mit Schmirgelpapier abgerieben und blank war, zeigten ſich oft heftige Oeffnungszuckungen, oft während des ganzen Aufliegens anhaltende Contractionen. Reibung und vorzüglich Erwärmung erhöhen die Wirkung. Giebt das Auflegen des Hüftnerven auf Platinblech z. B. keine Zuckungen mehr, ſo gelingt es bisweilen, doch ſehr oft auch nicht, dieſe hervorzurufen, ſobald man das Blech mit dem Nagel etwas reibt. Im Allgemeinen ſicherer wirkt die Erwärmung, nach welcher oft ſelbſt ſchon bei dem Schließen, wenn dieſes früher nicht der Fall war, heftige Convulſionen eintreten. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß die Temperatur nicht ſo hoch ſein darf, daß ſie ſelbſt, als ſtarker Reiz einwirkt. Daß die Wirkung des Metalles hier von weſentlichem Einfluſſe ſei, lehrt der Umſtand, daß das Auflegen des Nerven auf eine Glasplatte des Erfolges entbehrt.

2) Contactelektriſche Spannungen, welche ſo ſchwach ſind, daß in dem Momente ihres Entſtehens oder des Schluſſes der Kette keine Zuckung zu Stande kommt, werden durch Bewegung, Friction und dgl., des Nerven ſo ſehr percipirt, daß Convulſionen erſcheinen. Iſt die Reizbarkeit nicht ſo ſtark, daß bei dem Auflegen des Nerven auf die Metallplatte eine Schließungscontraction hervorgerufen werden kann, ſo erzielt man bisweilen dieſe, wenn man von einer Höhe hinab den Nerven auf das Metall fallen läßt oder ſehr vorſichtig und leiſe reibt. Daß es nicht der mechaniſche Fall oder die Reibung iſt, welche den Effect hervorruft, erhellt wiederum daraus, daß

Digitized by Google

unter den geeigneten Vorſichtsmaßregeln der Erfolg ausbleibt, wenn man ſtatt des Metalles eine Glasplatte wählt.

3) Durch den einfachen Contact thieriſcher Theile entſteht eine ſo ſchwache elektriſche Spannung, daß bei ſehr großer Reizbarkeit Zuckungen möglich werden. Dieſes Feld ſehr delicater Verſuche wurde zuerſt von Volta eröffnet, dann beſonders durch Alex. von Humboldt gefördert und ſpäter von Anderen, wie Ritter, Pfaff, Joh. Müller, Nobili, Marianini, Matteucci und Anderen gepflegt. Sollen Experimente der Art glücken, ſo bedarf es eines ſehr hohen Grades von Reizbarkeit. Dieſſeit der Alpen hängt daher das Gelingen dieſer Verſuche von dem Zufalle glücklicher Combinationen ab. Häufiger gelangt man in warmen Klimaten zu erwünſchten Reſultaten. Daher auch viele der genannten italieniſchen Forſcher von dieſen Erfolgen als conſtanten ſprechen. Volta bemerkte zuerſt, daß, wenn man bei einem präparirten Froſche den Gaſtrocnemius gegen den Oberſchenkel zurückbiegt, Zuckungen entſtehen. Alex. von Humboldt[1]) machte zuerſt drei hierher gehörende Cardinalverſuche. Er erhielt Zuckungen, a) indem er Nerve und Muskel eines präparirten Schenkels durch ein an einen iſolirenden Griff von Siegellack befeſtigtes Muskelſtück berührte — ein Experiment, welches auch Joh. Müller gelang — oder den Gaſtrocnemius gegen den N. ischiadicus zurückbog; b) indem er die Kette zwiſchen Nerve und Muskel durch ein Stück Nerve ſchloß, und c) indem er an den Nerven ein Stück, an den Muskel ein anderes Stück Muskelfleiſch legte und beide Muskelpartieen unmittelbar oder durch ein drittes Muskelſtück in Contact brachte. Es läßt ſich nach den noch zu erörternden Geſetzen erwarten, daß vielleicht auch bei bloßer Berührung des M. gastrocnemius mit einem Stücke Muskelfleiſch Contractionen wahrgenommen werden. Allein ſo viel ich weiß, iſt dieſer Verſuch noch nicht geglückt. Dagegen erregte ich in günſtigen Fällen ebenfalls Zuckungen, indem ich den Gaſtrocnemius gegen den N. ischiadicus zurückbog oder ſogar nur den letztern mit einem Muskelſtücke deſſelben oder eines andern Froſches berührte. Dadurch, daß ich ein Muskelſtück an den untern, ein zweites an den obern Theil des Gaſtrocnemius anlegte und mittelſt eines dritten die Kette ſchloß, konnte ich bis jetzt keine Zuckungen erzielen. Dagegen erfolgten dieſe, wenn der Gaſtrocnemius mit dem einen, der Nerve mit dem andern Muskelſtücke armirt war, ſelbſt dann noch, wenn bloße Anlegung eines einfachen Muskelſtückes oder der Kette an den Nerven keinen Effect mehr hatte. Auf die bei dieſen Contractionen erſcheinenden Einflüſſe der Richtung der Ströme werden wir in der Folge noch zurückkommen.

4) Zur Erzeugung phyſiologiſcher Wirkungen kann Ein erregendes Element hinreichen. Wir haben ſchon angeführt, daß bei großer Reizbarkeit Berührung des Nerven mit Einem Muskelſtücke Zuckungen hervorruft. Bei lebhafter Irritabilität erregt Application Eines Metalles, z. B. von Kupfer, Convulſionen. Daſſelbe ſieht man ſchon leichter, wenn der Nerve mit einem Theile ſeiner Oberfläche auf einer Metallplatte aufgelegt wird. Iſt die Reizbarkeit größer (und die Metallplatte maſſiger), ſo erhält man hier eine heftige Schließungszuckung. Bei ſchwacher Einwirkung entſteht, wie ſchon erwähnt worden, eine Oeffnungszuckung. Unter günſtigen Verhältniſſen können ſich ſogar beide einſtellen. Am leichteſten erfolgen aber die Convulſionen und ſetzen auch den geringſten Grad von Reiz-

[1]) Ueber die gereizte Muskel- und Nervenfaſer Bd. I. S. 34 — 39.

barkeit voraus, wenn das Metall an Nerve und Muskel applicirt wird. In allen Fällen entſteht zwiſchen dem berührenden Körper und den berührten organiſchen Theilen eine chemiſche Gegenwirkung und eine chemiſche Stromesſpannung, welche ſich durch den feuchten thieriſchen Theil fortpflanzt und bei dieſem Wege unter den geeigneten Verhältniſſen Vergrößerungen und deren objective Effecte erzeugt. Um Wirkungen der Art zu haben, bedarf es wahrſcheinlich nicht immer thieriſcher oder metalliſcher Erreger oder Leiter. Nobili erhielt ſchon Zuckungen, wenn er den Vordertheil oder den Hüftnerven in ein mit Waſſer gefülltes Gefäß, den Unterſchenkel und den Fuß in ein anderes tauchte und beide Gefäße durch einen befeuchteten Baumwollendraht verband. Dieſem Verſuche fehlt aber freilich aus Gründen, welche unter Nr. 5. erwähnt ſind, das definitiv Beweiſende.

5) Die aus zwei Metallen und Einem feuchten Leiter, der zugleich noch die chemiſche Einwirkung befördert, beſtehenden Ketten oder Säulen ſetzen, um phyſiologiſche Effecte hervorzubringen, den geringſten Grad von Reizbarkeit voraus. Hiervon kann man ſich an Froſchpräparaten leicht überzeugen. Wenn ſchon die früher genannten Verſuche im Erfolge verſagen, laſſen ſich noch durch ſehr kleine Zink-Kupferketten phyſiologiſche Wirkungen erzielen. Natürlicherweiſe richtet ſich dieſe einerſeits nach der Quantität und Qualität der Reizbarkeit, und anderſeits unmittelbar nach der Quantität und der Intenſität des galvaniſchen Stromes, und mittelbar nach der Größe und Beſchaffenheit der Erreger und Leiter. Bei einer trockenen Zink-Kupferſäule von 40 runden Platten von 2″ Durchmeſſer erhielt ich, ſelbſt wenn ſie erwärmt wurde, an Froſchſchenkeln, die noch für ein mit Waſſer verbundenes Plattenpaar ſehr empfindlich waren, gar keine Wirkung. Jeder als Leiter gebrauchte Körper aber, welcher an dem Erreger eine größere chemiſche Veränderung hervorruft und dadurch ſelbſt als Erreger und Leiter zugleich wirkt, ſomit auch mehr Galvanismus in Spannung treten läßt, wirkt auch hier um ſo intenſiver. Daher zeigt ſich z. B. bei Zinkkupferplatten deſtillirtes Waſſer ſchwächer, als Kochſalzlöſung, dieſe ſchwächer, als verdünnte Schwefelſäure und dgl. mehr. Was die trockenen Erreger betrifft, ſo beruhen die hierüber von Ritter und von Heidmann angeſtellten Unterſuchungen auf Prüfungen der phyſiologiſchen Wirkungen auf Froſchſchenkel. Wie Pfaff ſchon richtig bemerkt, hat ſich aber bei den Heidmann'ſchen Verſuchen ein Fehler der Experimentirungsmethode eingeſchlichen. Aus Gründen, welche wir in der Folge einſehen werden, iſt unter gewiſſen Vorausſetzungen, wenn man die beiden Hüftnerven des Froſches mit zwei verſchiedenen Metallen armirt und dann die Kette unmittelbar ſchließt, dasjenige Metall, welches an der Seite des die Schließungszuckung darbietenden Schenkels liegt, als der poſitive trockene Erreger anzuſehen, während dasjenige, welches ſich an dem die Oeffnungszuckung darbietenden Schenkel befindet, die Rolle eines negativen trockenen Erregers hat. Indem aber Heidmann dieſe Verſuche anſtellte, verband er die beiden Metalle nicht unmittelbar oder durch einen Metalldraht, ſondern durch einen feuchten leinenen Faden. Dadurch reſultirte ein doppeltes Spannungsverhältniß. Jedes der beiden Metalle wirkte einerſeits auf den berührten Nerven, anderſeits auf die feuchte Schnur. Es fiel daher auch das Platin z. B. bei dieſen Verſuchen zu negativ aus. Die mit Hülfe der phyſiologiſchen Effecte gefundene Beſtimmungsreihe der trockenen Erreger, wie ſie Ritter angegeben, würde uns zwar hier allein interreſſiren. Da ſie

jedoch ebenfalls in ihrer Reihe ziemlich unzuverläſſig iſt, ſo wollen wir die von Poggendorff, Marianini und Pfaff durch Magnetnadel und Condenſator beſtimmten Spannungsreihen hinzufügen. Die folgende Tabelle beginnt mit dem negativen und ſchließt mit dem poſitiven trockenen Erreger. Jeder von dieſen iſt im Verhältniß zu dem vorhergehenden poſitiv, zum folgenden negativ:

Ritter.	Poggendorff.	Marianini.	Pfaff.
Kryſtalliſirtes Manganoxyd.	Manganſuperoxyd.	Lange der Luft ausgeſetzte Kohle.	Kryſtalliſirtes Graubraunſteinerz.
Graphit.	Graphit.	Graubraunſteinerz.	Schrifterz.
Palladium.	Platin.	Schwefelkies.	Wolfram.
Arſenikkies.	Kohle.	Magnetkies.	Graphit.
Kupferkies.	Bleiglanz.	Arſenikkies.	Titanoxyd.
Schwefelkies.	Gold.	Graphit.	Pecherz.
Kupfernickel.	Tellur.	Tellur.	Uranoxydul.
Zinngraupen.	Schwefelkies.	Gold.	Waſſerblei.
Bleiglanz.	Schwefelkupfer.	Platin.	Arſenikkies.
Kohle.	Queckſilber.	Kupferkies.	Kupfernickel.
Silber.	Nickel.	Kobaltglanz.	Zinngraupen.
Queckſilber.	Silber.	Fahlerz.	Bleiglanz.
Gold.	Chrom.	Arſenik.	Kupferkies.
Platin.	Arſenik.	Nickel.	Kupferglanzerz.
Spießglanz.	Antimon.	Kohle (friſch bereitet).	Schwefelkies.
Meſſing.	Wismuth.	Bleiglanz.	Glaserz.
Kupfer.	Kobalt.	Rothgültigerz.	Kohle.
Arſenik.	Kupfernickel.	Antimonſilber.	Silber.
Kobalt.	Magneteiſenſtein.	Queckſilber.	Queckſilber.
Wismuth.	Kupfer.	Silber.	Gold.
Eiſen.	Meſſing.	Antimon.	Platin.
Zinn.	Uran.	Arſenik.	Spießglanz.
Blei.	Stahl.	Kupfer (angelaufenes).	Kupfer.
Zink.	Eiſen.	Nickel.	Arſenik.
	Zinn.	Wismuth.	Kobalt.
	Blei.	Kupfer (glänzendes).	Wismuth.
	Mangan.	Meſſing.	Eiſen.
	Kadmium.	Magneteiſen.	Zinn.
	Zink.	Eiſen.	Kadmium.
		Mangan.	Blei.
		Zinn.	Zink.
		Blei.	
		Kohle (indem die lebhaft brennende Flamme in Waſſer getaucht wird).	
		Zink.	

Zinkamalgam iſt noch poſitiver als Zink. Nach den Beobachtungen von Jacobi werden ſogar Verbindungen von Zink, Zinn und Queckſilber, Zink, Zinn, Blei und Queckſilber, und Zinn, Blei und Queckſilber poſitiver, als Zink und ſelbſt Zinkamalgam. Wegen des geringeren Uebergangswider-

ſtands erhält man durch Zink nnd Eiſen ſtärkere Ketten, als durch Zink nnd Kupfer, Zink nnd Platin, Zink und Silber[1]).

6) Wie die Stärke des galvaniſchen Stromes mit der Vermehrung der Plattenpaare zunimmt, ſo verſtärkt ſich dann auch die phyſiologiſche Wirkung. Der Beweis für dieſen bekannten Satz kann nicht ſowohl durch die Reaction der motoriſchen centrifugalen Nervenfaſern, welche, wie wir geſehen haben, ſchon auf ſehr kleine Ketten durch ſtärkere Bewegungen antworten, als durch die Energieen der centripetalen, ſowohl der ſenſuellen als der ſenſiblen Faſern geliefert werden. Einfache Ketten erzeugen unmittelbar auf das Gefühlsvermögen keine Wirkungen. Nur durch die ſpäter anzugebenden Verſtärkungsmittel ſind dieſe zu erreichen, aber auch dann bis zum unerträglichen Gefühle zu ſteigern. Daß ſich bei Säulen nach der Zahl der Plattenpaare die Effecte vermehren, iſt zuerſt von Volta gezeigt und wohl in jedem phyſikaliſchen Cabinette der Welt beſtätigt worden. Eine andere Frage entſteht aber, ob nämlich bei einer beſtimmten Größe der Plattenpaare und Stärke der Zwiſchenflüſſigkeit ein Maximum der Zahl, über welches hinaus ſich die phyſiologiſchen Wirkungen nicht mehr verſtärken oder gar etwa abnehmen, exiſtire. Man könnte ſich nämlich gerade dieſen Fall bei den phyſiologiſchen Effecten, wenn man die Geſetze der Reizbarkeit in Erwägung zieht, wohl denken. Wir wiſſen, daß die thieriſche Irritabilität durch ſchwache Reize angeregt, durch mäßig ſtarke noch mehr verſtärkt, durch zu ſtarke gelähmt wird. Hierauf beruht auch die tödtliche Einwirkung allzuheftiger elektriſcher Schläge, z. B. des Blitzes, großer Entladungen ſtarker Leidener Batterieen und dgl. Es läßt ſich daher erwarten, daß bei zunehmender Vermehrung der Säule die phyſiologiſchen Wirkungen abnehmen, während die chemiſchen, die thermiſchen, die magnetiſchen zunehmen. Die Verringerung des phyſiologiſchen Effects läge ſo nicht in der Säule, ſondern in dem thieriſchen Geſchöpfe oder dem animaliſchen Theile, welcher die galvaniſche Strömung auszuhalten hat. Anderſeits konnte aber auch die Intenſität und die Schnelligkeit des Stromes ſelbſt dieſe Eigenthümlichkeit bedingen. In den vergleichenden Experimenten von Ritter jedoch, wo mit Zunahme der Plattenpaare die Veränderungen der Funkenbildung, der Waſſerzerſetzung und der phyſiologiſchen Effecte unterſucht wurden, zeigte ſich zuerſt ein Maximum für die Verbrennungserſcheinungen und ſpäter für die Waſſerzerſetzung. Für die phyſiologiſche Einwirkung dagegen war kaum eine Maximalgrenze zu finden. Die Säule beſtand aus 1000 Ketten von Zink und Kupfer und mit Salzlöſung durchfeuchteten Tuchſcheiben von 1¾ Quadratzoll Berührungsfläche. Das Maximum der Verbrennung fiel bei 200; das der Waſſerzerſetzung bei 300. Die phyſiologiſche Wirkung nahm aber immer noch zu, als man ſelbſt die Zahl der Ketten bis auf 1500 ſteigerte. Wurde als Befeuchtungsmittel Salmiaklöſung genommen, ſo fiel das Maximum für die Funkenbildung zwiſchen 600 bis 800; für die chemiſche Zerſetzung noch nicht bei 2000. Die Erſchütterungen nahmen bis 2000 ſo ſehr zu, daß der Analogie nach das Summum der phyſiologiſchen Effecte erſt bei 18000 bis 20000 zu erwarten ſein dürfte. Nach Geſetzen, welche in der Folge erörtert werden ſollen, fühlt man bei gewöhnlichen Säulen von 10 — 50 Plattenpaaren und mehr bei dem Anfaſſen der Drähte mit trockener Haut gar Nichts. Die Wirkungen werden kenntlich, wenn die Haut mit Waſſer durchnetzt iſt und

[1]) M. J. Roberts und Poggendorff.

verſtärken ſich, ſobald man ſie mit Salmiaklöſung oder Kochſalzſolution oder verdünnten Säuren befeuchtet. Iſt dagegen die Zahl der Plattenpaare ſtärker, ſo erhält man auch bei der Schließung der Säule durch die trockene Haut heftige Schläge. Jedoch ſelbſt unabhängig von der Zahl und der Größe der Plattenpaare zeigt ſich bei vielen Zink-Kupferſäulen eine periodiſche Schwankung, die wahrſcheinlich in den wechſelnden elektrochemiſchen Verhältniſſen ihren Grund hat. Man ſieht oft, daß ſich der phyſiologiſche Effect einer aufgebaueten Säule eine Zeit lang immer verſtärkt, dann das Maximum erreicht und hierauf ziemlich ſchnell auf Null herabſinkt.

7) Nur bis zu einer beſtimmten und zwar verhältnißmäßig ſehr früh eintretenden Grenze verſtärkt ſich mit Vergrößerung der wirkenden Oberfläche der einzelnen Platten auch die phyſiologiſche Wirkung. Das Maximum der Plattengröße beſtimmten Volta als eine Oberfläche, welche dem Durchſchnitte des Handgelenkes gleich iſt; Ritter zu 6 Zoll, van Marum und Pfaff zu 5 Zoll Diameter. Da ſich andere Wirkungen, z. B. die elektromagnetiſche, über dieſe Grenze hinaus noch verſtärken, ſo bedient man ſich behufs der Studien ſolcher Effecte bisweilen Säulen, die aus wenigen, aber mit ſehr großen Durchmeſſern verſehenen Plattenpaaren beſtehen. Zu phyſiologiſchen Verſuchen wählt man kleinere Platten, die aber dafür in größerer Zahl vorhanden ſind.

8) Bis zu einer gewiſſen Grenze rückt das Maximum der Zahl der Plattenpaare in gleichem Verhältniſſe der Vergrößerung derſelben weiter hinaus. Das Maximum von Plattenpaaren einer beſtimmten wirkenden Oberfläche verdoppelt ſich nach Pfaff, ſo wie die Plattenoberflächen ſich verdoppeln. Wir haben alſo im Allgemeinen bei kleineren Platten kleinere, bei größeren größere Maxima. Doch findet ſich auch hier eine gewiſſe Grenze, die nach Pfaff um ſo näher liegt, ein je beſſerer Leiter die zwiſchengelagerte Flüſſigkeit iſt, und um ſo entfernter fällt, je mehr der ſchließende Bogen leitet. Mit Ueberſchreitung der Grenze der Plattengrößen tritt keine Verminderung des Effects ein.

9) Durch verſchiedene Verſtärkungsmittel, welche die Kette oder die Säule ſelbſt, oder die Leiter, oder den galvaniſchen Strom, oder den empfangenden thieriſchen Theil betreffen, laſſen ſich die phyſiologiſchen Effecte vergrößern. Durch geeignete Mittel läßt ſich dieſes ſo weit treiben, daß ein einfaches Plattenpaar, welches bei einfacher Verbindung und bei unverletzter Haut ſo gut wie gar keine Wirkung hat, durch die Verſtärkung unerträglich wird. Es iſt jedoch noch nicht hinreichend unterſucht, ob und wo die einzelnen, bald zu nennenden Verſtärkungsmittel ihre Grenze finden.

10) Je größere erregende und chemiſch wirkende Kraft die Leitungsflüſſigkeit hat, um ſo ſtärker wird der galvaniſche Strom und um ſo ſtärker der phyſiologiſche Effect. Schon oben wurde angeführt, daß Ketten von Zink und Kupfer ſchwächer wirken, wenn deſtillirtes Waſſer, als wenn Salmiak- oder Kochſalzlöſung als Leiter vorhanden ſind, und daß ein größerer Effect durch verdünnte Schwefelſäure erlangt wird. Hier vermehrt ſich die Quantität und wahrſcheinlich auch die Intenſität des galvaniſchen Stroms und mit ihr die phyſiologiſche Wirkung ſo lange, als die zu ſtarke Oxydation der Erreger der Einwirkung der Leitungsflüſſigkeit kein Ziel ſetzt.

11) Je beſſer der ſchließende Bogen leitet, um ſo beſſer iſt auch der phyſiologiſche Effect. Dieſer Satz ergiebt ſich aus leicht einzuſehenden phyſikaliſchen Gründen von ſelbſt. Daher iſt z. B. Kupferdraht, Silberdraht, Platindraht eher, als Meſſingdraht zu empfehlen.

12) Je beſſer die Hautſtellen, dnrch welche die Schließung der Kette erfolgt, durchfeuchtet ſind, um ſo leichter und nm ſo ſtärker wird der Effect wahrgenommen. Bedenkt man, daß die Epidermis überall aus verhornten Zellen und Blättchen beſteht und daß die Horngebilde mehr oder minder der Reihe der Iſolatoren angehören, ſo ergiebt ſich ſchon hieraus, daß die Haut nnr dann und inſofern gut leiten und den Schluß der Kette wahrhaft bewirken kann, als ſie durchfeuchtet iſt. Iſt der Widerſtand, welchen die Epidermis, die Haare, die Federn, die Schuppen u. dgl. leiſten, überwnnden, ſo tritt nur der geringere Widerſtand der Lederhaut entgegen. Die ſubcutanen Gebilde dagegen, welche im Allgemeinen durchfeuchteter als die Cutis ſind, führen dann den Strom weiter und vermitteln ſo die Schließung. Obgleich bei den Waſſerthieren die Haut mehr oder minder beſtändig feucht iſt, ſo wirkt doch theils ihre Oberhaut, theils der auf der Oberfläche befindliche Schleim nebſt anderen Stoffen, wie es ſcheint, bedeutend iſolirend. Wenigſtens erhält man auch hier z. B. bei Fröſchen, Fiſchen nach dem Abziehen der Haut ſtärkere Effecte.

13) Wie der hornige Epidermidalüberzug ſchwach durchfeuchtet, vorzüglich aber lnfttrocken im geſunden Zuſtande die Theile ſchützt, ſo auch bei den Einwirkungen des Galvanismus. Iſt er entfernt, ſo werden dieſe auffallend ſtärker. Hat man an den Fingern, durch welche man die Entladung bewirkt, nur die geringſte Verwundung, ſo werden galvaniſche Säulen von untergeordneter Kraft wegen der Intenſität der entſtehenden Schmerzen bald unerträglich. Je größer und tiefer die Wunde iſt, in um ſo höherem Grade tritt dieſes ceteris paribus ein. Aus dieſem Grnnde wirken auch galvaniſche Schläge auf Stellen, welche mit ſpaniſchen Fliegen belegt waren und von denen die Epidermis entfernt iſt, wie Alex. von Humboldt ſchon erfuhr, ſo heftig ein. Aus derſelben Urſache empfindet man die Schläge mehr, wenn man eben vorher die Säule aufgebaut und ſeine Finger mit der Kochſalzlöſung, der verdünnten Schwefelſäure ꝛc. durchtränkt hat.

14) Combiniren ſich daher in der durchfeuchtenden Flüſſigkeit mit der Durchfeuchtung zugleich chemiſche Kräfte, welche die Haut angreifen, ſo wird dadurch der phyſiologiſche Effect verſtärkt. In aufſteigender Ordnung ſcheinen in dieſer Beziehung Salzlöſungen, verdünntes Ammoniak, verdünnte Mineralſäuren und verdünnte Solutionen von kauſtiſchem Kali zu wirken.

15) Durch Schließung mit verſchiedenen Hautſtellen kann anch Verſtärkung oder Schwächung der phyſiologiſchen Wirkung hervorgerufen werden. Im Allgemeinen iſt dieſe bei Hautſtellen, welche nur von Epithelium überzogen werden, größer als bei ſolchen, welche von Epidermis bekleidet ſind. Eine Säule z. B., welche bei wohl durchfeuchteten Fingern keine Empfindung erregt, erzeugt ſolche, ſobald man die beiden Elektroden an die Oberfläche der Mundhöhle bringt. Auch in Betreff der einzelnen Stellen der äußern Haut exiſtiren in dieſer Beziehung Differenzen. Der Schmerz iſt z. B. größer, wenn man bei ungefähr gleicher Durchfeuchtung die Elektroden an die Haut in der Gegend

der beiden äußeren Augenwinkel, als wenn man ſie an die Fingerſpitzen anlegt. Schon aus dieſer einen Beobachtung erhellt, daß die Skale der Empfindlichkeit dieſer Hautſtellen nicht immer mit der der Taſtempfindlichkeit zuſammenfällt. Die größte Senſiblität ſcheint der Zunge zuzukommen. Säulen, welche auf die Haut gar nicht und auf die Schleimhaut der übrigen Mundhöhle ſchwach wirken, erregen ſchon ſehr deutliche Geſchmacksempfindung, weil hier das elektrolytiſche Moment der chemiſchen Beſtandtheile des Speichels und des Mundſchleims hinzukommt. Allein bei allen genannten Stellen functioniren noch die Zellen der Oberhaut oder das Epithelium als ſtärkere oder ſchwächere Iſolatoren. Denn immerhin bleibt an verwundeten Hautſtellen die Senſibilität am größten.

Auch rückſichtlich des Widerſtands, welcher dem Elektricitätsſtrome geleiſtet wird, erſcheinen nach der Größe und Verſchiedenheit der Hautſtellen Differenzen. Nach Pouillet wenigſtens verhält ſich der Widerſtand des menſchlichen Körpers, wenn der Strom durch beide ganz in Queckſilber getauchte Hände eingeleitet wird, zu dem Widerſtande, wenn die Strömung nur durch zwei Finger einer Hand eindringt = 77:11.

16) Vergrößerung der berührenden Hautoberfläche vermehrt auch den phyſiologiſchen Effect. Nach dieſem Geſetze, deſſen Gründe ſich auch leicht einſehen laſſen, verſtärkt ſich die Wirkung, wenn man die Elektroden mit den Handflächen, und verringert ſich, wenn man ſie mit den Fingerſpitzen berührt. Eben deßhalb verſieht man die Poldrähte mit maſſiven metalliſchen Handgriffen oder wählt ſelbſt Metallplatten oder Metallſtreifen zu Elektroden.

17) Unter gewiſſen Verhältniſſen kann man durch bedeutende Verlängerung des dann ſpiralig eingerollten Schließungdrahts bei dem Oeffnen der Kette ſo bedeutende ſenſible Effecte erzeugen, daß ſchon ein Plattenpaar von 1 bis 2 Quadratzoll Oberfläche unerträglich wird. Bloße Vermehrung der Maſſe des leitenden Metalls hat dieſen Effect nicht. Ich fand durchaus keine Veränderung der phyſiologiſchen Wirkung einer fünfpaarigen Kette von 1½ Quadratzoll Oberfläche der einzelnen Platten, wenn ich einen Zinkbarren von 1 Fuß Länge, ungefähr ½ Fuß Breite und 2½ Zoll Dicke als Leiter einſchaltete. Gleich negativ blieb das Reſultat, wenn ein Kupferblech von 56,32 Quadratfuß Oberfläche in gleicher Art angewendet wurde. In beiden Fällen geht wahrſcheinlich der Strom an der Oberfläche oder durch den Körper auf kürzeſtem Wege hin. Auch Meſſingdraht ſcheint zu ſolchen Verſuchen wenig zu taugen. Gerber und ich konnten keine oder wenigſtens keine irgend bedeutende Verſtärkung des Effects einer 25paarigen Säule wahrnehmen, wenn wir die Kette durch einen in einer einfachen Umbiegung ausgeſpannten 116 Fuß langen und 1,1 Linie dicken Meſſingdraht ſchloſſen. Das Reſultat blieb das Gleiche, wenn der genannte Draht ſchraubenförmig aufgerollt wurde, ſo daß der Durchmeſſer jeder Kreiswindung ungefähr 2″ betrug und die einzelnen Windungen einander nicht berührten, ſondern überall durch eine Schicht atmoſphäriſcher Luft getrennt wurden und iſolirt waren. Dagegen eignen ſich, wie ſchon die Verſuche von Nobili, Jenkins, Faraday, Jacobi und Dove gelehrt haben, Eiſen- und vorzüglich Kupferdrähte zu ſolchen Experimenten. Bei dieſen letzteren ſcheinen dann immer ſtärkere Funkenbildung und ſtärkere phyſiologiſche Wirkſamkeit parallel zu gehen. Der ſogenannte elektrodynamiſche Condenſator von Nobili beſteht darin, daß zur Schließung der

Kette ein langer ſpiralig eingerollter Kupferdraht genommen wird. Hierbei erzielt man beſonders durch Reiben der Endſpitze der Elektrode an das in der Kette zur beſſeren Schließung angebrachte Queckſilber einen deutlichen Funken. Zur Verſtärkung der phyſiologiſchen Wirkung, die nicht bei dem Schließen, ſondern bei dem Oeffnen der Kette eintritt, bedarf es eines langen umſponnenen Eiſen- oder Kupferdrahts. Jacobi's Apparat beſteht darin, daß 800 Fuß ¾ Linien dicken Kupferdrahts, welche mit Seidenband wohl umwickelt ſind, um einen Holzcylinder von 1½ Zoll Durchmeſſer liegen. Wird nun dieſer Draht zum Schluſſe einer Kette von nur ½ Quadratzoll Oberfläche angewendet, ſo erzeugt ſich bei dem Oeffnen eine ſo heftige phyſiologiſche Wirkung, daß man nach Dove's Bemerkung wenig Luſt fühlt, den Verſuch zum zweiten Male zu wiederholen. Schon bei 300 — 400 Fuß Länge dieſer elektrodynamiſchen Spirale oder Schnecke iſt die Verſtärkung ſehr bedeutend. Hierher gehört wahrſcheinlich auch die ſchon längſt bekannte Thatſache, daß ein einfaches Zink-Kupferpaar weit beſſer phyſiologiſch wirkt, wenn es durch mehrere eingeflochtene Kupferdrähte, als wenn es durch einen einfacheren ſtarken Kupferdraht verbunden iſt. Die Urſachen dieſer Erſcheinungen ſind noch nicht ganz klar. Eine derſelben beſteht wahrſcheinlich darin, daß, je ſchneller eine beſtimmte Elektricitätsmenge einen Leiter durchſtrömt, die phyſiologiſchen Effecte und die Funkenbildung um ſo ſtärker werden. Daher auch, wie Dove in neueſter Zeit richtig hervorgehoben hat, zwei in ihren phyſiologiſchen Wirkungen und in ihrer Funkenbildung gleiche Ströme oft in ungleichem Grade die Magnetnadel ablenken. Ob die von Moſer aufgeſtellte, auch von Jacobi bekämpfte Anſicht, daß die Oeffnungseffecte von einer Verlangſamung des elektriſchen Stroms herrühren, richtig ſei, ſteht ſehr dahin. Da nach Faraday der elektriſche Strom, indem er in ſeiner Bewegung aufhört, wenn kein geſchloſſener Leiter neben ihm vorhanden iſt, einen gleichgerichteten Strom in dem Schließungsdrahte ſelbſt anregt, ſo giebt dieſes wenigſtens einen Fingerzeig für die Urſache der Verſtärkung bei dem Oeffnen der Kette.

18) **Einlegen eines Eiſenkernes in eine unter Nro. 17 angeführte elektrodynamiſche Spirale verſtärkt die phyſiologiſche Wirkung bei Oeffnung der Kette ſehr bedeutend.** Faraday erklärte auch dieſe Verſtärkung durch ſeine Inductionsphänomene. Bei dem Schluſſe der Kette wird der Eiſenkern magnetiſch. Dieſer Magnetismus verſchwindet bei dem Oeffnen. Das Aufhören deſſelben könne man ſich als ein Verſchwinden von elektriſchen Strömen vorſtellen. Nun erzengt ein elektriſcher Strom bei ſeinem Verſchwinden in einem neben ihm befindlichen geſchloſſenen Leiter einen gleichgerichteten Strom. Dieſes wird alſo auch in der elektrodynamiſchen Spirale ſtattfinden. Daher dann die durch den Eiſenkern bewirkte Verſtärkung der phyſiologiſchen Effecte bei dem Oeffnen der Kette. Auf die Erweiterung und theilweiſe Berichtigung dieſer Erklärung durch Magnus werden wir bald zurückkommen.

19) **Nur das Einbringen eines Eiſenkerns in das Innere einer elektrodynamiſchen Spirale ruft die genannte Verſtärkung hervor, während dieſe nicht erfolgt, wenn die Spirale mit einer Eiſenhülſe umgeben wird.** Dieſes erhellt aus den ſchon älteren Verſuchen von Jenkins und Faraday.

20) **Ein in eine elektrodynamiſche Spirale eingebrachter ſolider Eiſenkern verſtärkt die phyſiologiſchen Wirkungen und die Funkenbildung bei dem Oeffnen der Kette**

in geringerem Maße, als ein hohler Eiſencylinder. Schon Sturgeon fand die Oeffnungswirkungen ſtärker, wenn ſtatt eines ſoliden Eiſenkerns von einem beſtimmten Umfange ein Cylinder von dünnem verzinnten Eiſenblech von gleichem Umfange eingebracht wurde. Magnus beſtätigte dieſes nicht nur, ſondern beobachtete auch, daß ein dickerer Eiſencylinder, z. B. ein Flintenlauf, ſchwächer als ein Eiſenblech wirkt.

21) Unterbrechung der Continuität des eingebrachten Eiſenkerns verſtärkt den Effect. So wirkt nach den Beobachtungen von Magnus ein Eiſenblechrohr ſtärker, wenn man daſſelbe der Länge nach aufſchlitzt. So dient auch nach demſelben Forſcher ein ſpiralig eingerolltes Eiſenblech beſſer als maſſives Eiſen.

22) Beſteht der eingeſchobene Eiſenkern nicht aus einem ſoliden Stücke, ſondern aus einer Maſſe von Drähten, ſo tritt eine bedeutende Verſtärkung ein. Dieſe Thatſache wurde zuerſt von Bachhoffner und Sturgeon entdeckt und iſt leicht zu beſtätigen. Nach den Beobachtungen von Magnus iſt es gleich, ob die Drähte aus weichem oder gehärtetem Eiſen beſtehen. Umſponnene und daher beſſer iſolirte wirken ſtärker, als freie. Wahrſcheinlich ſteht auch der Effect mit der Dünne und der Anzahl der Drähte bis zu einer gewiſſen Grenze in Verhältniß. Am günſtigſten iſt es, wenn man die in ein Bündel vereinigten Drähte unmittelbar in die elektrodynamiſche Spirale einſchiebt. Nach den Beobachtungen von Magnus entſteht eine geringe Verſtärkung durch die Drahtbündel, wenn man zuerſt eine dünne Eiſenblechröhre und in dieſe die Drahtbündel hineinfügt. Iſt dagegen die Eiſenröhre dicker, ſo erhält man durch eingeſchobene Drahtbündel keine Verſtärkung, der Effect iſt der gleiche, als wenn die Eiſenröhre allein angewendet worden wäre. Um nun die unter Nro. 20 — 22 erwähnten Phänomene zu erklären, erweitert und berichtigt Magnus zum Theil die oben unter Nro. 18 angeführte Faraday'ſche Erklärung. Da bei dem Oeffnen des Schließungsdrahts in jedem neben ihm befindlichen geſchloſſenen Leiter ein dem verſchwindenden gleichgerichteter Strom erzeugt wird, ſo entſtehen auch bei dem Oeffnen der Kette in den Querſchnitten des in der Spirale befindlichen Eiſenkerns Ströme, welche mit denen der Spirale gleich gerichtet ſind. Dieſe machen die Eiſenmaſſe in derſelben Richtung, wie während des Schluſſes der Kette, magnetiſch. Es wird alſo auch während des Oeffnens der Kette in der Eiſenmaſſe Magnetismus erzeugt. Dieſer aber hebt die inducirende Wirkung des verſchwindenden Magnetismus auf den Schließungsdraht theilweiſe auf. Die Verſtärkung iſt nur dadurch möglich, daß die Effecte des bei dem Oeffnen der Kette entſtehenden Magnetismus kleiner als die Wirkungen des durch Oeffnen der Kette verſchwindenden Magnetismus ſind. Da aber der entſtehende Magnetismus durch die Continuität des Querſchnitts der Oberfläche bedingt wird, ſo muß er bei unterbrochener Oberfläche (bei aufgeſchlitzter Eiſenröhre, ſpiralig eingerolltem Eiſenbleche) bei Drahtbündeln geringer als bei continuirlichen Eiſenröhren ſein. Nach Dove rührt der Unterſchied zwiſchem einem maſſiven Eiſenkerne und Drahtbündeln nicht davon her, daß bei dem erſtern die inducirende Wirkung geſchwächt, ſondern daß ſie verzögert wird.

23) Die durch contactelektriſche Ketten zu erzielenden Zuckungen erſcheinen nur im Momente des Schließens oder der Oeffnung der Kette. Während der Dauer des Schluſſes derſelben bleiben ſie aus. Bei ſcheinbarer Schließung

dagegen können unter gewiſſen Bedingungen ſich ſehr ſchnell hinter einander wiederholende Convulſionen erzielt werden. Läßt man eine verhältnißmäßig hinreichend ſtarke Kette oder Säule auf einen Froſchſchenkel einwirken, ſo erhält man eine Zuckung, wenn man durch Application der zweiten Elektrode, nachdem die erſte ſchon früher angelegt worden, die Kette ſchließt (Schließungszuckung). Eben ſo ſtellt ſich oft eine Convulſion ein, ſobald man die eine Elektrode entfernt und ſo die Kette öffnet (Oeffnungszuckung). Während aber beide Elektroden anliegen und ſo die Kette durch den thieriſchen Theil geſchloſſen iſt, ſtellt ſich in der Regel eben ſo wenig Zuckung ein, als wenn nur eine Elektrode applicirt und die Kette gar nicht geſchloſſen wird. Daß man es aber bei ſcheinbarem Schluſſe der Kette zu einer perpetuirlichen Reihe von Zuckungen bringen könne, lehrt folgender Verſuch. Man legt bei einem lebenden Froſche den M. gastrocnemius bloß und applicirt die eine Elektrode unmittelbar an den Muskel, während man das Ende der andern in einer geringen Diſtanz von der Muskeloberfläche entfernt hält. Es erſcheint dann eine anhaltende Reihe von kloniſchen Convulſionen des Muskels. Durchſchneidet man die Achillesſehne, ſo daß die Verkürzung des Muskels eintritt, ſo werden die Zuckungen unregelmäßiger oder ſchwächer, oder bleiben auch ganz aus. Bindet man die durchſchnittene Achillesſehne feſt und ſpannt ſo den Muskel wiederum an, ſo kehrt der alte ſtärkere Erfolg wieder. Das Experiment führt zu den gleichen Reſultaten, wenn man die Enden beider Elektroden in ſehr geringer Entfernung von der Muskeloberfläche hält. Dieſer Verſuch bildet aber keine Ausnahme von der allgemeineren Regel. Da bei fortdauernder Circulation eine mit Waſſerdunſt geſchwängerte Evaporation von dem Muskel aus ſtattfindet, ſo ſcheint es, daß dieſe im Momente des Ausſtrömens derſelben eine Schließung der Kette, im Momente des Fortſtrömens eine Iſolation bewirkt. Für dieſe Erklärung ſpricht auch der Umſtand, daß man den Effect ſogleich aufhebt, wenn man ein Blatt Schreibpapier, ein Stückchen trockenen oder ſelbſt befeuchteten Löſchpapiers, ein Stückchen Leinwand dazwiſchen ſchiebt. Nach Durchſchneidung der Schenkelarterie dauert die Wirkung die erſte Zeit noch fort. Schiebt man unter den Hüftnerven die eine aus einem Kupferblatt beſtehende Elektrode, während man ihm die Zinkelektrode möglichſt nähert, ſo erhält man dieſelben anhaltenden kloniſchen Convulſionen, die nur, wie es bisweilen ſcheint, etwas ſchwächer ſind. Man erzielt auch die Wirkung mit oft ausgedehnteren Zuckungen, wenn man die Kupferelektrode unter den M. gastrocnemius applicirt und die Zinkelektrode dem N. ischiadicus möglichſt nähert.

24) Wenn man beide Elektroden mit dem Nerven in Verbindung bringt, ſo ſteht oft das Erſcheinen von Empfindung oder von Bewegung im Momente des Schließens oder des Oeffnens der Kette mit der Richtung des elektriſchen Stromes nach folgendem Geſetze in Zuſammenhang. Strömt die poſitive Elektricität centripetal ein, d. h. liegt die Elektrode des poſitiven Pols näher den peripheriſchen, die negative näher den centralen Enden der betroffenen Nervenprimitivfaſern, ſo entſteht bei einem gewiſſen Grade des Galvanismus im Momente des Schließens Empfindung, im Momente des Oeffnens Bewegung. Iſt umgekehrt der poſitive Strom centrifugal gerichtet, ſo er-

ſcheint unter gleichen Verhältniſſen im Momente der Schließung Bewegung, im Momente der Oeffnung Empfindung. Die Strömungsrichtungen der poſitiven Elektricität erregen daher dann im Momente des Schluſſes der Kette gleichgerichtete Strömungen des Nervenfluidums. Iſt die galvaniſche Action verhältnißmäßig größer, oder der Organismus empfänglicher, ſo tritt bei der Schließung, wie bei der Oeffnung Empfindung und Bewegung ein. Allein bei centripetalem Strome iſt die Schließungsempfindung und die Oeffnungszuckung, bei centrifugalem die Schließungszuckung und die Oeffnungsempfindung bedeutender, als der neben ihr erſcheinende andere Factor des Effects. Dieſer zum Theil ſchon von Ritter und ſpäter von Lehot und Bellingeri angedeutete Satz wurde von Marianini ſpecieller nachgewieſen und wird daher auch ſchlechthin das Marianini'ſche Geſetz genannt. Während daſſelbe von italieniſchen (Matteucci) und franzöſiſchen Forſchern (Becquerel) als ganz gewiß angenommen wurde, haben deutſche Gelehrte daſſelbe entweder ganz unberückſichtigt gelaſſen oder für unrichtig erklärt. Es iſt allerdings wahr, daß man ſehr häufig Ausnahmen deſſelben, ja oft das Entgegengeſetzte antrifft, wie ich bei eigenen Verſuchen häufig erfahren und in einem Beiſpiele auch ſchon oben angeführt habe. Allein wenigſtens in vielen Fällen ſtellt ſich die Sache vollkommen erwünſcht dar. Man iſolirt an einem enthaupteten und der Länge nach halbirten Froſche den Hüftnerven, entfernt alle übrigen Theile des Oberſchenkels, ſo daß der Ueberreſt der untern Extremität nur noch an dem N. ischiadicus hängt, taucht dieſe in ein mit Waſſer gefülltes Gefäß B, die Vorderhälfte dagegen in ein ebenfalls mit Waſſer gefülltes Gefäß A, und trocknet den Nerven möglichſt gut ab. Iſt nun die galvaniſche Kette oder Säule nicht verhältnißmäßig zu ſtark, ſondern hat man den der Reizbarkeit des Präparats entſprechenden Grad getroffen, ſo entſteht eine Schließungszuckung, ſo wie man die poſitive Elektrode in A, die negative in B einſenkt. Werden die Elektroden gewechſelt, ſo erhält man eine Oeffnungszuckung. Sind der Galvanismus oder die Reizbarkeit ſtärker, ſo erhält man bei dem Schließen und dem Oeffnen Convulſionen. Dieſe ſind aber in dem erſtern Falle bei dem Schließen, in dem letztern bei dem Oeffnen ſtärker. Die Hauptbedingung des Verſuches iſt, daß der elektriſche Strom eben nur durch den Nerven und in der Richtung der Ausbreitung ſeiner Primitivfaſern geleitet werde. Die Vernachläſſigung dieſes Umſtandes iſt ein ſehr häufiger Grund des Mißlingens dieſer Verſuche. Befindet ſich z. B. eine Flüſſigkeitsſchicht auf dem Nerven, ſo wird ein Theil des elektriſchen Stromes unmittelbar durch dieſe in den Muskel hinein geführt und kann leicht das Reſultat trüben. Eben ſo können durch den Stand der Reizbarkeit die Geſetze der noch ſpäter zu erörternden Volta'ſchen Alternative zu Irrungen Veranlaſſung geben. Noch häufiger werden die Ausnahmen, wenn man, um auch die Empfindungseindrücke beurtheilen zu wollen, ſtatt eines enthaupteten Froſches einen lebenden anwendet. Nach den gegenwärtigen Kenntniſſen läßt ſich daher annehmen, daß das Marianini'ſche Geſetz höchſt wahrſcheinlich richtig iſt, daß ſein Erſcheinen aber in dem Experimente an ſo viele Nebenverhältniſſe weſentlich geknüpft iſt, daß höchſt zahlreiche Ausnahmen deſſelben bei den darüber anzuſtellenden Verſuchen eintreten. Iſt es richtig, ſo laſſen ſich alle Phänomene deſſelben durch die Grundregel erklären, daß die Elektricitäts-

ſtrömungen gleichgerichtete Nervenſtrömungen erregen. Nach einer richtigen Anſchauung der Wirkungsweiſe einer einfachen oder zuſammengeſetzten Volta'ſchen Kette muß man ſich vorſtellen, daß im Momente der Schließung durch Vermittelung des ſchließenden Bogens ein ſtärkerer poſitiver Strom von dem poſitiven Metalle durch den Bogen nach dem negativen, und ein ſchwächerer negativer von dem negativen nach dem poſitiven gehe, während ſich im Momente der Oeffnung der Kette das Verhältniß umkehrt. Iſt nun die galvaniſche Wirkſamkeit kräftig, ſo erzeugt ſich bei centripetaler Richtung des Stromes während der Schließung eine ſtärkere Reaction in den centripetalen und eine ſchwächere in den centrifugalen Nervenfaſern; bei der Oeffnung dagegen wird die Einwirkung auf die centrifugalen größer, auf die centripetalen ſchwächer ſein. Das Umgekehrte wird bei centrifugaler Richtung der elektriſchen Strömung ſtattfinden. Sind der Grad des Galvanismus und der Reizbarkeit ſo abgemeſſen, daß nur der ſtärkere Strom die Nervenfaſern zu gleichläufiger Reaction anregt, ſo werden wir bei centripetalem Elektricitätsſtrome nur Schließungsempfindungen und Oeffnungszuckungen, bei centrifugaler Strömung nur Schließungszuckungen und Oeffnungsempfindungen haben.

25) Sowohl die Schließungs-, als die Oeffnungszuckungen erſcheinen, der eintretende Elektricitätsſtrom mag dem (longitudinalen) Verlaufe der Nervenfaſern parallel gehen oder die Richtung derſelben unter ſenkrechtem oder ſchiefem Winkel ſchneiden. Matteucci glaubte ſich zu der Aufſtellung des Satzes berechtigt, daß ein Strom, welcher in einer die Länge des Nerven ſenkrecht ſchneidenden Richtung durchgeht, keine Zuckungen erregt. Da es ihm bei der geringen Dünne des Hüftnerven der Fröſche unmöglich war, beide Pole, ohne daß ſie einander berührten, einander gegenüber anzuſetzen, ſo führte er folgenden Verſuch aus. Er präparirte die eine Seitenhälfte eines enthaupteten Froſches, ſo daß Unterſchenkel und Fuß nur an dem Hüftnerven hingen, und hing den Fuß ſelbſt an einem Seidenfaden ſo auf, daß faſt der ganze Hüftnerve in Waſſer tauchte, da der Vortheil dazu diente, es zu verhindern, daß nicht der Nerve horizontal auf dem Waſſer ſchwamm. Zwei überfirnißte und nur an ihren Endſpitzen freie Metalldrähte, welche an den Rändern des Waſſergefäßes mit Lack befeſtigt waren, reichten in das Waſſer und waren mit ihren Spitzen 3 bis 4 Millimeter von dem Nerven entfernt. Selbſt bei 45 Plattenpaaren zeigte ſich keine Contraction. Ich erhielt bei Wiederholung des Verſuchs ein anderes Reſultat. Ich wählte als Elektroden einer Säule von 10 Kupfer-Zinkplattenpaaren von 1½ Quadratzoll Durchmeſſer zwei wohl überfirnißte Zinkblätter, welche an ihrem freien Ende nur an dem Vorderrande eine metalliſche Oberfläche hatten. Sie wurden ſo gebogen, daß dieſe freien Enden horizontal auf dem Boden eines Uhrglaſes in einer Diſtanz von einer Linie ruhten. Wurde zwiſchen ihnen als leitende Verbindung ein Tropfen Waſſer mit dem Pinſel aufgetragen, ſo erhielt ich, wenn ich den Nerven liegend oder hängend in longitudinaler Richtung dazwiſchen brachte (ſo daß der elektriſche Strom die Primitivfaſern transverſal ſchnitt), ſtarke Zuckungen ſowohl bei Oeffnung als bei Schließung der Kette. Das Reſultat blieb gleich, wenn der Nerve iſolirt ſchwebend in den Zwiſchenraum zwiſchen den beiden Elektroden hineingehalten wurde. Füllte man das ganze Uhrglas mit Waſſer, ſo mangelten die Effecte auch nicht, erſchienen aber oft ſchwächer. Bei abnehmender Reizbarkeit zeigte ſich noch häufig die Eigenthümlichkeit, daß

bei gerade ausgeſtreckter, ſeiner natürlichen Stellung entſprechender Lage des Nerven Schließungs- ohne Oeffnungszuckungen eintraten, während, wenn der Nerve in der Richtung gegen den Gaſtrocnemius hin zurückgebogen wurde, Oeffnungs- ohne Schließungszuckungen erfolgten. Dagegen hat es mir oft ebenfalls geſchienen, als wenn bei querer Einſtrömung die Convulſionen weniger intenſiv und ſchwerer zu Stande kämen.

26) Da außer der Quantität, Intenſität und Dauer der galvaniſchen Strömung als zweiter Factor der Wirkungen der Zuſtand des Nervenſyſtems und die thieriſche Reizbarkeit ſelbſt erſcheinen, ſo realiſirt ſich auch hier eine Reihe von Geſetzen, welche vorzugsweiſe durch die letzteren Momente beſtimmt werden. Hierher gehören die verſchiedenen Effecte an verſchiedenen Regionen des Nervenſyſtems, die Folgen der Unterbrechung des Zuſammenhangs der Nervenprimitivfaſern, die Wirkungen der Enthauptung, der Ueberreizung, die Einflüſſe gewiſſer Vergiftungen und wahrſcheinlich die Phänomene der Volta'ſchen Alternative. Bei gut reizbaren Präparaten erzielt man Contractionen, die elektriſche Strömung mag, an welcher Stelle des peripheriſchen Nervenſyſtems ſie wolle, die motoriſchen Primitivfaſern treffen. Wenn ſich aber die Irritabilität vermindert, ſo findet man, wie ſchon Valli und Ritter angegeben haben und wie leicht zu beſtätigen iſt, daß man, während von dem Muskel entferntere Nervenportionen bei Berührung mit den Elektroden effectlos bleiben, um ſo leichter und um ſo energiſchere Zuckungen erhält, je mehr man den Strom in der Nähe des Muskels einleitet. Nach Matteucci verhält es ſich in Betreff der Empfindungen gerade umgekehrt. Die Schmerzensempfindung wird um ſo leichter und ſtärker, je näher man dem Rückenmarke kommt. Hiernach würde die Reizbarkeit in den motoriſchen Primitivfaſern in centrifugalem, in ſenſiblen in centripetalem Wege, in beiden Fällen alſo in Richtungen, welche den Strömungen des Nervenfluidums entſprechen, erlöſchen. Dieſer Satz ſtimmt auch mit anderen Reizbarkeitsverhältniſſen, z. B. dem Erlöſchen der Irritabilität nach Trennung des Nerven bei einem lebenden Thiere. Daß Ligatur und Durchſchneidung des Nerven die durch den Galvanismus entſtehende Nervenſtrömung unterbreche, verſteht ſich von ſelbſt. Eben ſo leicht erhellt, warum enthauptete Thiere leichter durch Bewegung reagiren, als unverſehrte, weßhalb zu ſtarke elektriſche Ströme lähmen, ſchwächere dagegen reizen und anregen u. dgl. mehr. Daß nach gewiſſen Vergiftungen z. B. mit Opium, Blauſäure und vorzüglich Strychnin ſehr leicht tetaniſche Extenſionskrämpfe entſtehen, iſt ebenfalls ſchon nach anderen phyſiologiſchen Erſcheinungen zu erwarten und wird auch durch die Erfahrung vollkommen beſtätigt. Wahrſcheinlich gehört hierher eine ſchon von Nobili beobachtete, obgleich noch nicht hinreichend erklärte Thatſache. Läßt man durch einen präparirten Froſch eine Anzahl Schläge ſehr raſch hinter einander durchgehen, ſo ſtellt ſich Tetanus der Füße ein. Doch müſſen hierzu noch gewiſſe unbekannte Bedingungen hinzukommen. Wenigſtens ſah ich auch unter dieſen Verhältniſſen, beſonders bei ſchwächeren Säulen, kloniſche Flexions-, bei ſtärkeren aber allerdings tetaniſche Extenſionskrämpfe eintreten. Nach Matteucci kann man entſtandene tetaniſche Krämpfe durch einen centripetalen Strom momentan aufheben, während ſie ein centrifugaler momentan verſtärkt, eine Sache, die ſich auch mir in manchen Fällen beſtätigte, in anderen dagegen nicht deutlich er-

härtete. Endlich erweiſ't ſich der galvaniſche Strom als ein überaus empfindlicher Reiz für die reizbaren Theile, da er oft die Energien dieſer letzteren anregt, während ſchon mechaniſche und chemiſche Reize unfruchtbar bleiben. Eben ſo ſtellt auch die Ruhe die Reizempfänglichkeit für galvaniſche Strömungen um ſehr vieles leichter, als für andere Irritamente wieder her.

27) Wenn bei Einleitung eines erſten elektriſchen Stromes in einer beſtimmten centripetalen oder centrifugalen Richtung keine Zuckung mehr erfolgt, ſo erhält man Convulſionen, ſobald man einen in entgegengeſetzter Richtung verlaufenden elektriſchen Strom anbringt. Bleibt dieſer endlich ohne Wirkung, ſo erfolgt dieſe, wenn die Reizbarkeit noch nicht gänzlich erſchöpft iſt, ſobald man den Strom wieder in der erſten Direction einleitet u. ſ. f. Dieſe Einwirkung abwechſelnd gerichteter Ströme nennt man die Volta'ſche Alternative. Schon am lebenden Froſche kann man ſich von der Wahrheit des ausgeſprochenen Satzes leicht überzeugen. Man applicire z. B. die poſitive Elektrode einer aus 40 bis 50 Zinkkupferplattenpaaren von 2 Zoll Durchmeſſer beſtehenden Säule an den Rücken, die negative an die Füße eines lebenden Froſches, und wechſele mit Schließen und Aufheben der Verbindung ſo lange ab, bis nur äußerſt ſchwache oder gar keine Zuckungen mehr erſcheinen. Iſt dieſes der Fall, ſo lege man die negative Elektrode an den Rücken, die poſitive an den Fuß. Es entſtehen neue heftigere Zuckungen, die jedoch meiſt ſchwächer ſind, als die, welche man am Anfange des Verſuchs bei der erſten Strömungsrichtung erhalten hat. Auch erſchöpft ſich die Reizbarkeit für dieſe zweite Strömungsrichtung raſcher. Iſt dieſes geſchehen, ſo erzielt man durch abermaliges Umkehren der Strömung d. h. durch die erſtere Strömungsrichtung neue ſtärkere Contractionen. Noch deutlicher erhält man die Effecte an präparirten Froſchtheilen, ſei es mit noch vorhandenem Rückenmarke, oder mit der Exiſtenz des bloßen Hüftnerven, des Unterſchenkels und des Fußes. Uebrigens wirkt Ruhe ähnlich, wie die Einwirkung der zweiten Volta'ſchen Alternative. Iſt z. B. durch anhaltendes Galvaniſiren nach Einſtrömen in centrifugaler Richtung keine Zuſammenziehung mehr zu erzielen, ſo braucht man nur das Präparat eine Zeit lang ruhen zu laſſen, um es für dieſelbe Strömungsrichtung empfänglich zu machen. Daß ein Präparat, welches z. B. für einen ſchwächern centripetalen Strom unempfindlich geworden, noch auf einen gleichgerichteten ſtärkern Strom reagiren könne, verſteht ſich von ſelbſt und wird auch durch die Erfahrung bewieſen. Aus den eben angeführten Thatſachen läßt ſich aber leicht entnehmen, daß weder Reflexbewegungen, noch die durch anhaltende Schließung der Säule bedingte Schwächung derſelben bei den Phänomenen der Volta'ſchen Alternative eine Rolle ſpielen.

28) Nicht bloß primäre, ſondern auch ſecundäre contactelektriſche Ströme können Zuckungen veranlaſſen. Der Beweis für dieſen aus phyſikaliſchen Gründen gewiſſermaßen von ſelbſt erhellenden Satz ergiebt ſich aus folgenden Verſuchen. Man wähle einen präparirten Froſchſchenkel, der zwar noch ſehr kräftig reagirt, der aber nicht mehr ſo reizbar iſt, daß die Application eines Metalles an den Hüftnerven Convulſionen erzeugt. Nun bringe man jede der beiden Elektroden einer aus 40 Plattenpaaren beſtehenden kräftigen Säule in zwei geſonderte mit Waſſer gefüllte Gläſer und ſchließe die Kette, indem man einen Kupferdrahtbogen mit ſeinen beiden Enden in die beiden Gefäße taucht. Man

überzeugt ſich hierauf, daß eine in gewöhnliches Waſſer getauchte Kupferplatte bei Application an den Nerven keine Contractionen erzeugt. Hierauf taucht man dieſelbe Kupferplatte in das Waſſer, in welchem die poſitive Elektrode ſich befindet und applicirt ſie von Neuem. Man wird dann in geeigneten Fällen auf der Stelle conſtante Zuckungen erhalten. Der gleiche Verſuch gelingt mit zwei Platten. Man wähle einen Froſchſchenkel, der, ſobald man Nerv und Muskel mit zwei Platinblättern berührt und ſchließt, nicht zuckt. Taucht man die beiden Platinblätter in die beiden Gefäße, in welche die Elektroden der geſchloſſenen galvaniſchen Säule hineinragen und wiederholt den Verſuch, ſo iſt es ein Leichtes, Zuckungen hervorzurufen. Ein ähnliches Experiment gelingt mit dem Schließungsdrahte. Man wähle einen Meſſingdraht, der in Berührung mit Muskel und Nerven keine Convulſionen erzeugt. Nun tauche man die beiden Enden dieſes Drahts in die beiden Waſſergefäße, in welche die beiden Elektroden hineinragen, und applicire den Draht an Muskel und Nerven. Die Contractionen werden ſehr leicht erſcheinen. Uebrigens ſteht es bei allen dieſen Verſuchen dahin, ob die Effecte durch Vertheilung oder durch chemiſche Einwirkung entſtehen. Denn Abtrocknen der Kupferplatte, der Platinblätter oder des Schließungsdrahts oder Eintauchen derſelben in deſtillirtes Waſſer hebt in der Regel die Wirkung auf.

29) Obwohl inducirte Ströme auch deutliche und oft ſehr ſtarke phyſiologiſche Effecte hervorrufen, ſo können dieſe unter gewiſſen Fällen doch ſchwächer ſein, als die magnetiſchen. Da die ſchon oben erwähnten, durch die elektromagnetiſche Spirale und das Einlegen eines Eiſenkerns zu erzielenden Verſtärkungen bei dem Oeffnen der Kette auf Inductionsphänomenen beruhen, ſo erhellt ſchon hieraus von ſelbſt, daß die elektriſche Vertheilung zu großer Anregung vorzüglich der ſenſiblen Nerven fähig ſei. Wir haben aber auch ſchon früher einen Verſuch angeführt, wie ein inducirter Strom noch ſtark auf die Magnetnadel wirken könne, ohne je die geringſte Zuckung hervorzurufen. Der Grund dieſer letztern Erſcheinung dürfte vorzüglich in der von der Entfernung abhängenden Schwächung und vielleicht der langſameren Strömung liegen.

30) Bei einfachen ſowohl, als bei inducirten, überhaupt bei allen elektriſchen Strömen ohne Unterſchied erzeugen ſich nur dann phyſiologiſche Effecte, wenn der thieriſche Theil einen Theil der Kette, der einen oder der andern Elektrode oder des Schließungsbogens ausmacht. Doch ſind noch ſcheinbare Ausnahmen dieſes allgemeinen Geſetzes möglich. Denn nimmt man z. B. einen Froſchſchenkel, deſſen Reizbarkeit ſo weit geſchwächt iſt, daß er bei dem Auflegen des Hüftnerven auf einen Zinkſtreifen keine oder nur Oeffnungszuckungen giebt, ſchließt dann durch dieſes Zinkblech eine Kette von 40 Plattenpaaren und legt wieder den Nerven auf dieſelbe, ſo erhält man nicht ſelten conſtante und ſtarke Schließungszuckungen.

Bei der Darſtellung der bis jetzt erörterten Geſetze wurden zugleich die Bedingungen angegeben, unter welchen Convulſionen erſcheinen. Eben ſo haben wir die Fälle kennen gelernt, in welchen ſtatt der gewöhnlichen kloniſchen Krämpfe tetaniſche zum Vorſchein kommen. Endlich war auch bei einzelnen Gelegenheiten von den Schmerzensempfindungen die Rede, ſo daß wir in Betreff der letzteren nur Einzelnes noch nachzuholen haben.

Offenbar ſind zwei Verhältniſſe der galvaniſchen Wirkung geeignet, ſchmerzhafte Perceptionen hervorzurufen. 1) Der elektriſche Strom in ſeiner ſpecifiſchen Wirkſamkeit auf das Nervenfluidum in den ſenſiblen Faſern und deren Repräſentanten im Gehirn ſelbſt und 2) die elektrochemiſche Wirkſamkeit der elektriſchen Strömung. Durch den erſtern Effect erhalten wir den eigenthümlichen Schlag, durch die letztere die beſondere brennende Empfindung an den Stellen, wo die Elektroden mit der befeuchteten Haut oder dem durchnäßten organiſchen Theile in Berührung ſind. Wir haben daher bei Anwendung der galvaniſchen Säule beide Eindrücke mehr oder minder combinirt, während bei der Reibungselektricität der erſtere reiner hervortritt. So lange die galvaniſche Kette ſchwach oder die Reizempfänglichkeit gering iſt, bleibt die Wirkung mehr local, die Empfindung des Brennenden herrſcht vor oder iſt neben dem Schlage ſehr marquirt. Bei einer ſtärkern Säule erſcheint neben dem localen Brennen auch ein Schlag, der ſich um ſo weiter in dem Körper verbreitet, je ſtärker der Strom, je größer die Empfindlichkeit iſt. Das knackende Ueberſpringen an den Gelenken exiſtirt dann hier eben ſo gut, als bei der Reibungselektricität. Die Intenſität der ſchmerzhaften Empfindung ſteigert ſich aber in einem äußerſt bedeutenden Grade, ſobald der Strom durch oder bei einer verwundeten Stelle läuft und noch mehr, wenn beide oder ein Elektrodenende an eine offene Wunde applicirt werden.

Eine eigenthümliche, leicht erklärbare Complication zeigt ſich, wenn man ſich bei ſtärkeren galvaniſchen Strömen als Enden der Elektroden hohler oder ſolider metallener Cylinder, welche man mit den Handflächen berührt, bedient; dadurch den galvaniſchen Strom die Hände convulſiviſch zuſammengezogen werden, ſo erſcheint es, als wenn es unmöglich wäre, ſogleich, ſobald man will, die Cylinder loszulaſſen und ſich ſo mit der Kette außer Communication zu ſetzen.

Wir haben bis jetzt nur die Wirkungen der Contactelektricität auf die ſenſiblen und motoriſchen Faſern berückſichtigt. Es bleibt uns aber noch übrig, die Erſcheinungen, welche an den Sinnesnerven beobachtet werden, anzuführen. Daß auch dieſe die galvaniſchen Strömungen mit ihren ſpeciellen Energien beantworten, wurde ſchon früher bemerkt und folgt auch aus den bekannten Geſetzen der Nervenphyſiologie von ſelbſt. Vorzüglich auf der Erfahrung von Ritter fußend nahm und nimmt man zum Theil noch an, daß die beiden polaren Elektricitäten auch eine Grundverſchiedenheit der Einwirkungen auf die Sinnesnerven bedingen. Der Kupferpol ſoll überall Verminderung, der Zinkpol Erhöhung der Perception hervorrufen. Auf welchen Gründen dieſer Ausſpruch bei dem Auge beruhe, wird ſogleich bei Gelegenheit der Erfahrungen von Purkinje angeführt werden. Im Ohre ſoll die poſitive(?) Elektrode Verminderung des Gehöres, die negative(?) Verſchärfung deſſelben und zugleich vermehrte Abſonderung des Ohrenſchmalzes hervorrufen. In der Naſe ſoll die erſtere Verminderung, die letztere Vermehrung der Schleimabſonderung bedingen. Auf der Zunge endlich ſoll der poſitive Pol neben dem ſauren Geſchmacke Abſtumpfung des Geſchmacksſinnes und Vermehrung der Beweglichkeit der Zunge, der negative neben dem alkaliſchen Geſchmacke Vermehrung der Senſibilität und Verminderung der Beweglichkeit der Zunge zur Folge haben[1]). Während aber einerſeits

[1]) Oſann in dem Berliner encyclopädiſchen Wörterbuche der mediciniſchen Wiſſenſchaften. Bd. X. 1834. 8. S. 515.

dieſe Angaben durch ihren offenbaren theoretiſchen Schematismus auffallen, ſtehen ſie anderſeits mit anderen ſicherer gekannten Geſetzen in Widerſpruch. Der galvaniſche Reiz z. B. kann nicht ſowohl eine Abſonderung nach Verſchiedenheit ſeiner Pole vermehren oder vermindern, ſondern ihr nur durch die chemiſche Zerſetzung einen mehr ſauren oder mehr alkaliſchen Charakter ausdrücken. Erinnert man ſich an das oben angeführte Marianini'ſche Geſetz, ſo muß es bei der Zunge, welche rückſichtlich ihrer Beweglichkeit von den übrigen willkührlichen Muskeln keine ſo auffallende Ausnahme machen kann, in Betreff der Motilitätswirkungen ſehr davon abhängen, an welcher Stelle derſelben die Pole applicirt werden.

Für das Auge hat Purkinje[1]) die ausführlichſten Unterſuchungen geliefert. Er bediente ſich als Elektroden ſilberner Drähte oder meſſingener Kettchen. Die Berührungsſtelle ſelbſt wurde vor dem Brennen durch Auflegen von befeuchtetem Löſchpapier oder durchnäßter Leinwand geſchützt. Alle Experimente ſind der Deutlichkeit der Farbenwahrnehmung wegen im Finſtern angeſtellt worden. Applicirte er die Zinkelektrode an dem Bulbus, während die Kupferelektrode im Munde lag, ſo zeigte ſich in der Gegend des ſubjectiven Geſichtsfeldes, welche der Eintrittsſtelle des Sehnerven entſpricht, eine hellviolette lichte Scheibe. Im Achſenpunkte des Auges dagegen exiſtirte ein rhomboidaler dunkeler, von einem rhomboidalen gelblichen Lichtbande umgebener Fleck. Dann folgte ein gleich finſterer Zwiſchenraum und ein etwas ſchwächer leuchtendes gelbliches Rautenband. In der äußerſten Peripherie des Geſichtsfeldes endlich zeigte ſich ein ſchwacher lichtvioletter, bei dem Rollen des Auges an einzelnen Stellen heller werdender Schein. Bei dem Oeffnen der Kette oder dem Umkehren der Elektroden kehrten ſich auch die Farben, ſo wie die Licht- und die Schattenpartien um. Bei dem Schließen und Oeffnen ſind die Phänomene am ſtärkſten, ſehr ſchwach dagegen während der Dauer des Schluſſes derſelben. Zur beſſern Fixirung des ſubjectiven eben geſchilderten Lichtbildes ſind vorzugsweiſe feine Kettchen oder mit Silberdraht umſponnene Guitarrenſaiten als Elektroden anzuwenden. Auf eine ſehr ſcharfſinnige Weiſe erklärt nun hieraus Purkinje die oben erwähnte Ritter'ſche Angabe, über die verſchiedene Einwirkung der beiden Pole. Bei der Application des Kupferpoles wird der Achſenpunkt des Auges, alſo die Stelle, welche vorzugsweiſe zum Sehen dient, mit ſubjectivem Lichte überzogen. Dieſes muß einerſeits alle Schattenpartien der äußeren Objecte verdecken, während es anderſeits das Auge für äußeres Licht mehr oder minder unempfindlich macht, ſo daß ſelbſt die Lichtpartien der äußeren Gegenſtände weniger hervortreten, Licht und Schatten, Farben und Umriſſe an ihnen unbeſtimmter ſich darſtellen und ſo ihre Bilder mehr verfließen, undeutlicher werden läßt. Auch zu einer andern eigenthümlichen Folgerung findet Purkinje bei dieſer Beobachtung die Veranlaſſung. Da ſich nämlich zwiſchen den beiden nach den Polaritäten der Säule verſchieden farbigen Stellen ein dunkler Zwiſchenraum befindet, ſo ſieht er dieſen als einen Indifferenztheil an und betrachtet das hier ſich kund gebende Schema als + 0 — 0 + 0 ꝛc., als wenn jede der beiden Polaritäten von einem Minimo beginne und mit einem Minimo aufhöre, und ſo eine indifferente Stelle gleichſam als Wächter gegen ihr Zuſammenfließen, ihre Ausgleichung zwiſchen ſich hätte.

Bei Application der Elektroden an die Augenwinkel, die Stirn, die

[1]) Ruſt's Magazin für die geſammte Heilkunde. Bd. XX. 1825. 8. S. 31 — 50.

Wange und andere benachbarte Stellen werden die Figuren auf verſchiedene Weiſe modificirt [1]).

In Betreff der anderen Sinnesorgane fehlen uns ſichere Detailerfahrungen noch gänzlich. Im Gehörorgane entſteht Ohrenſauſen, bald mit dumpferen, bald mit feineren Tönen. Volta verglich die letzteren mit dem Geräuſche, welches durch das Kochen einer zähen Subſtanz entſteht. Nach Ritter wird, wenn ſich nur Eine Elektrode in Einem Ohre befindet, der Ton von dem poſitiven Pole tiefer, von dem negativen höher. Application der Elektroden in die Ohren zieht leicht Kopfweh, Betäubung, ſelbſt Ohnmacht nach ſich. Da die Felſenbeine wegen ihrer großen Dichtigkeit beſonders leiten, ſo ſchlägt dann der Strom vorzüglich durch ſie und die zwiſchen ihnen liegenden Hirntheile mit verſtärkter Energie durch. Wie ſo die Gegend des Ohres beſonders empfindlich wird, ſo zeichnet ſich das Gehörorgan auch dadurch leicht aus, daß die ſubjectiven Reactionen länger verharren. Hat ein Menſch einen ſehr bedeutenden Schlag einer Leidener Batterie erhalten, ſo empfindet er oft noch Ohrenſauſen, wenn ſchon alle anderen Symptome mit Ausnahme der Dumpfheit im Kopfe, des Einknickens der Kniee und der Muskelſchwäche überhaupt verſchwunden ſind. Die ſchon früher erwähnte Angabe, daß das Ohrenſchmalz ſich verändere, bedarf zwar noch genauerer Beſtätigung, hat aber wenigſtens die Analogie mit anderen abſondernden Flächen für ſich.

In der Naſe ſtellen ſich bei Einbringen der Elektroden in dieſelbe meiſt noch vor den ſenſuellen Symptomen die Zeichen der localen Reizung der Naſenſchleimhaut, vermehrte Schleimabſonderung, Schmerz oder Kitzeln, Nieſen und dgl. ein. Im Munde, wo natürlich die Flüſſigkeiten chemiſch verändert werden und ſo objective Geſchmacksempfindung (ſchon bei bloßer Application Eines leicht oxydirbaren Metalles) unvermeidlich ſind, finden ſich ebenfalls Zuſammenlaufen des Speichels nebſt einem bedeutenderen oder geringeren Gefühle von Brennen oder Schmerz. Daß zugleich Symptome der Reizung der Schleimhaut hier leichter zum Vorſchein kommen, verſteht ſich von ſelbſt. Daß aber rein ſubjective Geſchmacksempfindungen zugleich auftreten, erleidet keinen Zweifel. Vor Allem gehört hierher ein bekannter Volta'ſcher Verſuch, welchen Pfaff und Joh. Müller ebenfalls auf dieſe Weiſe auslegen. Füllt man nämlich einen zinnernen Becher mit einer alkaliſchen Lauge, faßt ihn mit beiden zuvor befeuchteten Händen und berührt die Flüſſigkeit mit der Zungenſpitze, ſo hat man im Augenblicke des Contactes keine Geſchmacksempfindung des Alkali, ſondern einer Säure. Eben ſo entſteht eine Senſation des Sauren, wenn man einen Zinkſtreifen an die Zungenſpitze, eine Kupfer- oder beſſer noch eine Silberplatte an die Zungenwurzel bringt und hierauf die Kette ſchließt. Bei Umkehrung der Erreger wird die Perception von Alkali hervorgerufen.

Nach Verſchiedenheit der contractilen Gewebe äußern ſich auch die Einwirkungen des Galvanismus auf verſchiedene Weiſe. Die Contraction der Muskeln, welche quer geſtreifte Muskelfaſern haben, ſelbſt die des Herzens nicht ausgenommen, erfolgt ſtürmiſcher und hört dann auch raſcher auf. Es iſt eine energiſche, ſchnell verlaufende Zuckung, nach welcher die während der Ruhe beſtehende Verlängerung bald wieder eintritt. Selbſt bei vollkommen ausgeſchnittenen oder von ihrem einen Anſatzpunkte losgelöſ'ten Muskelpartien, welche die durch ihre Decurtation bedingten zickzackförmi-

[1]) S. hierüber Purkinje a. a. O. S. 43 — 50.

gen Biegungen der Faſern beibehalten, erſcheint nur, wie man an den Bauchmuskeln des Froſches ſehr leicht ſehen kann, eine momentane Annäherung und Vergrößerung der Zickzackbiegungen, eine wellenförmig dahin laufende Kräuſelung und eine ähnliche Erhebung der Querſtreifen. Stehen dieſe ſchnell dahineilenden Proceſſe nach einem Momente ſtill, ſo verharren die durch die Tonicität bedingten Zickzackbiegungen. Dieſes Verhalten rührt von keiner eigenthümlichen Einwirkung des Galvanismus, ſondern von der beſondern functionellen Beſchaffenheit der quergeſtreiften Muskelfaſern her. Denn nach mechaniſcher oder chemiſcher Reizung der entſprechenden motoriſchen Nerven, in Folge willkührlicher Zuſammenziehung im Leben ſehen wir daſſelbe. Eben ſo entſtehen die durch galvaniſchen Reiz bedingten Contractionen der mit einfachen Muskelfaſern verſehenen Mittelſchichten des Darmes, der Harnblaſe etwas langſamer und halten vorzüglich länger nach der Einwirkung an. Es entſteht entweder eine locale, z. B. furchenartige oder ringförmige Strictur oder durch Fortpflanzung auf Nachbartheile eine wahre periſtaltiſche Bewegung. Es iſt aber wahrſcheinlich, daß die eigenthümliche Vertheilung der Muskelfaſern am Darmrohre, an der Blaſe, an der Gebärmutter der Säugethiere, den Tuben dieſer und des Menſchen und dgl. das Meiſte zu dieſem letztern Momente beitrage. Denn einerſeits verhalten ſich die Zuſammenziehungen des Musculus retractor penis des Pferdes in dieſer Beziehung ähnlicher den Contractionen der willkührlichen Muskeln, und anderſeits finden wir eine periſtaltiſche Bewegung auch an der quergeſtreiften Muskulatur der Speiſeröhre, an den musculöſe Fäden enthaltenden Harnleitern, Samenleitern und anderen Drüſenausführungsgängen. Auch die einfachen Muskelfaſern in den Netzbalken der cavernöſen Körper des männlichen Gliedes, der Harnröhre und der Klitoris reagiren wahrſcheinlich auf galvaniſche Strömungen. Nach einer geſunden Theorie der Erection läßt ſich wenigſtens dieſes ſchon aus der Thatſache, daß man nach Ritter und Moſt auf dieſe Art Steifung des Gliedes hervorbringen könne, entnehmen. Die übrigen contractilen Gewebe haben eine ſehr verſchiedene Empfindlichkeit gegen Galvanismus. Am ſtärkſten erſcheint ſie noch in der Regenbogenhaut; unbedeutender, oft ganz fehlend in den Häuten der Lymphgefäße und der Blutgefäße, ſo wie vielleicht der Tunica dartos und Null in der äußern Haut. Die Veränderungen, welche der Galvanismus in den Capillaren erzeugt, beruhen theils auf ſeiner reizenden Einwirkung, theils auf ſeinen Effecten auf die Wandungen der feinſten Blutgefäße, theils endlich auf ſeiner elektrochemiſchen Veränderung des Bluts. Dieſe, ſo wie die dadurch bedingte Metamorphoſe der Ernährungsflüſſigkeit und die Reaction der Drüſenwandungen erzeugen auch Abweichungen der Secrete.

II. Magnetelektriſche Strömungen. — Daß auch dieſen bedeutende phyſiologiſche Wirkungen zukommen, wurde ſchon bemerkt. Auch kann man ſich hiervon an den magnetelektriſchen Rotationsmaſchinen von Saxton, Clarke, Ettingshauſen leicht überzeugen. Bei Befeſtigung der ſtärker wirkenden Spirale wird durch heftiges Umdrehen und ſchnelles Schließen und Losreißen des Ankers der Magnete die Empfindung bald äußerſt ſtark, ſo daß ſich Knacken in den Ellenbogen- und ſelbſt den Schultergelenken einſtellt. Beſondere, eigenthümliche Perception konnte ich nicht wahrnehmen. Auch auf Fröſche wirkt der Ettingshauſen'ſche Apparat ſehr ſtark. Man erhält bei lebenden Thieren ſehr leicht heftiges Schreien und lebhafte tetaniſche Krämpfe. Der exacte Nachweis des Marianini'ſchen Geſetzes iſt hier noch weniger möglich.

Digitized by Google

III. Thermoelektriſche Strömungen. — Um zu beweiſen, daß auch dieſe Zuckungen am Froſchſchenkel erregen, ſchlägt Becquerel folgenden Verſuch vor. Man nimmt einen Platindraht, deſſen beide Enden ſpiralig eingerollt ſind, legt die Schenkel eines Froſchpräparates auf ein Platinblech, erhitzt das eine Spiralende bis zum Rothglühen und applicirt das glühende Ende an die Austrittsſtelle der Nerven aus der Wirbelſäule, das kalte dagegen an die Schenkel. Es entſtehen dann heftige Zuckungen. Geſchieht die Application in umgekehrter Ordnung, ſo erhält man nur ſchwache Convulſionen. Um aus dieſem Experimente mit Sicherheit Etwas ſchließen zu können, muß man ſich überzeugen, daß die bloße Application des glühenden Endes keine Convulſionen hervorruft, — ein Umſtand, der in vielen, wo nicht allen Fällen äußerſt mißlich ſein dürfte. Die Einwirkung der höhern Temperatur vermeidend gelangte ich auf folgendem Wege zu einem gewünſchten Reſultate. Man nimmt einen thermoelektriſchen Kupfer-Eiſenbogen mit endſtändiger Löthung, wie er zu thermomagnetiſchen Verſuchen gebraucht wird, umwickelt das eine Kupferende mit dem Hüftnerven eines präparirten und auf einer Glasplatte iſolirten Froſchſchenkels und applicirt das andere Kupferende an den Muskel. Entſteht keine Zuckung, ſo erhitzt man die endſtändige Löthungsſpitze desjenigen Kupferdrahtes, welcher mit dem Nerven in Verbindung tritt. Noch lange ehe ſich Rothglühen einſtellt, erzeugen ſich ſchon bei Schließung dieſer Thermokette ſtarke Convulſionen, während ſie bei der Eröffnung mangeln. Iſt umgekehrt das dem Muskel entſprechende Ende das erwärmte, ſo erhält man in der Regel keine bis ſchwache Zuckungen. Da bei dieſem Experimente, ſelbſt wenn die Endſpitze rothglühend iſt, die den Froſchtheil berührende Hälfte des Kupferdrahtes der fühlenden Hand noch gar keinen höhern Wärmegrad zu erkennen giebt, ſo beweiſ't dieſer Verſuch vollſtändig, daß der bloße thermoelektriſche Strom der phyſiologiſchen Wirkung nicht ermangelt.

IV. Chemiſchelektriſche Wirkungen. — Da die Contactelektricität erſt durch ſenſibel chemiſche Thätigkeit einen bedeutenderen Grad von Intenſität erreicht und mit dieſer Erhöhung der contactelektriſchen Wirkung auch die phyſiologiſche zunimmt, ſo ergiebt ſich ſchon hieraus, daß die durch chemiſche Zerſetzung entſtehenden elektriſchen Ströme auch Nervenſtrömungen anregen. Abgeſehen von den gewöhnlichen galvaniſchen Ketten und Säulen hat Becquerel einen leicht zu wiederholenden hierher gehörenden Verſuch angegeben. Man lege ein Froſchpräparat auf eine Glasplatte, bringe ein Platinblech mit dem Nerven, ein anderes mit dem Muskel in Berührung, tauche das freie Ende des erſtern in ein Gefäß mit Säure, das des zweiten in ein ſolches mit Alkali und verbinde beide Gefäße durch einen befeuchteten Baumwollendocht. Sobald das letztere geſchieht, erhält man ausgezeichnet ſtarke Contractionen. Auf einfacherm Wege ſuchte ich auf folgende Art die phyſiologiſche Wirkung der chemiſchelektriſchen Ströme anſchaulich zu machen. Man fülle zwei Gläschen mit deſtillirtem Waſſer, laſſe in jedes derſelben mit ſeinem einen Ende ein Platinblech tauchen, während der übrige Theil deſſelben auf einer Glasplatte ruht, wähle einen nicht zu reizbaren Froſchſchenkel, applicire den M. gastrocnemius deſſelben an das eine, den N. ischiadicus an das andere Platinblech, verbinde die beiden mit Waſſer verſehenen Gefäße durch einen Platindraht mit einander und überzeuge ſich, daß dann weder Schließungs- noch Oeffnungszuckungen entſtehen. Nun gieße man in das eine Gefäß einige Tropfen einer Mineral-

ſäure, z. B. Salpeterſäure; man erhält dann ſo ſtarke Schließungszuckungen, daß der Schenkel von dem Platinbleche hinwegſpringt.

Es wurde ſchon früher beſprochen, wie es bei den wechſelſeitigen Erregungen von Licht, Wärme, Magnetismus, Elektricität, Chemismus und Strömung des Nervenfluidums von Nebenverhältniſſen abhängt, ob durch ein gleiches Quantum von Bewegung oder Dynamik des einen Agens eine größere oder geringere Menge eines anderen in Thätigkeit verſetzt wird. Ein contactelektriſcher Strom z. B. wirkt auf die Magnetnadel am günſtigſten, wenn er durch einen ſehr langen und dünnen, ein thermoelektriſcher dagegen, wenn er durch kürzern und dickern Leitungsdraht geht. In der Grove'ſchen Säule concentrirt ſich die Wirkſamkeit in den elektrolytiſchen Erſcheinungen und den Licht- und Wärmeeffecten, während die phyſiologiſchen Kräfte unbedeutender ſind. Bei den mit einem Eiſenkern von Drahtbündeln verſehenen elektromagnetiſchen Schnecken dagegen findet das Umgekehrte ſtatt. Die chemiſche Zerſetzung eines einfachen kleinen Plattenpaares bleibt unbedeutend, während der phyſiologiſche Effect bei dem Oeffnen der Kette äußerſt heftig erſcheint. Oft, jedoch wie ſchon bemerkt wurde, nicht immer, gehen die chemiſchen und die magnetiſchen Phänomene einerſeits, die Lichteffecte und die phyſiologiſchen Folgen anderſeits einander parallel. Die letzteren werden in einem hohen Grade durch die Dichtigkeit und Schnelligkeit des elektriſchen Stromes, die verſchiedene Leitungsfähigkeit und Reizbarkeit der thieriſchen Theile und der einzelnen Geſchöpfe beſtimmt. Bei allen dieſen Einflüſſen aber erzeugen ſich nur während der Bewegung der Elektricität, nicht aber während der Statik derſelben, wahrnehmbare Folgen. Wir müſſen daher bei dem praktiſchen Gebrauche des elektriſchen Fluidums, abgeſehen von den durch die Geſetze der lebenden Organismen erzeugten Normen, auf jene eben erwähnten phyſikaliſchen Bedingungen Rückſicht nehmen und nur von der in Bewegung verſetzten, nicht aber der in ſtatiſcher Ruhe befindlichen Elektricität Etwas erwarten, obgleich der alle Geſetze ſo oft vernachläſſigende mediciniſche Aberglaube auch die Heilkräfte des letztern Zuſtandes in Anſpruch nehmen zu können glaubte.

Man bedient ſich zu Heilzwecken ſehr verſchiedener elektriſcher Vorrichtungen. 1) Die zur Erzeugung der Reibungselektricität gebrauchten Apparate ſind mit Recht ſeit der Entdeckung des Galvanismus und den Folgefortſchritten derſelben in den Hintergrund getreten. Der gelindeſte denkbare Grad von vorgeſchlagener Anwendung war, in einen kleinern Raum, z. B. die Luft eines Zimmers, möglichſt viel Elektricität durch metallene an den Conductor befeſtigte Spitzen ausſtrömen zu laſſen, um hierdurch die Vermehrung der Secretionen an der Haut, der Naſenſchleimhaut und dgl. zu befördern. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß Dinge der Art nur noch hiſtoriſchen Werth haben. Eher denkbar iſt die Anwendung des ſchon früher erwähnten elektriſchen Bades und die des Durchſtrömens der Elektricität durch den Körper oder einen Theil deſſelben. Wird hierbei der Strom durch metallene Spitzen oder ein ſtumpfes Holz gegen eine beſtimmte kranke Stelle geleitet, ſo nannte man dieſes den elektriſchen Hauch. Eben ſo verſuchte man den Theil mit einem feuchten Schwamm zu bedecken und durch dieſen vermittelſt eines an ihn applicirten Conductors Elektricität einſtrömen zu laſſen. Bei der Frictionselektricität ſowohl, als bei der galvaniſchen verſuchte man auch geſtielte, den Theilen angepaßte Platten und Strahlenſpitzen, um die Ströme einzuführen. Die ſogenannte Metallbürſte beſteht in einem an der einen Fläche mit Spitzen verſehenen Bleche. Dieſe werden unter die Haut

eingeſtochen, um ſo die Durchleitung der Elektricität durch die feuchten ſubcutanen Theile zu erleichtern. Alle dieſe und ähnliche meiſt überflüſſige Inſtrumente können ſowohl zu bloßer Einſtrömung der Elektricität, als zu elektriſchen Schlägen dienen. Für dieſe gebraucht man dann eine Elektriſirmaſchine mit Conductor und Iſolirſchemmel oder mit Leidener Flaſchen, an welchen letzteren das Lane'ſche Elektrometer den Spannungsgrad zur Sicherheit anzeigt. 2) Einfache galvaniſche Ketten, welche bloß local wirken ſollen, haben nur einen beſchränkten Gebrauch. So empfahl z. B. Kilian eine aus zwei elektriſch entgegengeſetzten Metallen beſtehende Geburtszange, um die mangelnden Zuſammenziehungen des Uterus anzuregen. Am einfachſten dürfte dann ſein, die eine Branche aus Kupfer oder Eiſen, die andere aus Zink anfertigen zu laſſen. Die Erfahrung hat aber hier überhaupt noch zu entſcheiden, ob bei jener Schwäche. der Gebärmutterzuſammenziehung, welche die Anwendung des Inſtrumentes erheiſchte, dieſes überhaupt noch wirkte und ob, wenn die Effecte ſtärker ſind, alle ſchädlichen Einwirkungen für Uterus und Kind ausblieben. 3) Zuſammengeſetzte Volta'ſche Vorrichtungen, ſeien es Säulen, welche in neuerer Zeit zu mediciniſchen Zwecken faſt ausſchließlich gebraucht wurden, oder Trog- oder Becherapparate. Da nur die in Bewegung geſetzte, nicht die ſtatiſche Elektricität phyſiologiſch wirkt, ſo ſtellt ſich die Aufgabe, innerhalb einer beſtimmten Zeit ſo viele Schließungen und Oeffnungen als möglich hervorzurufen. Am leichteſten erfolgt dieſes, wenn man das Neef'ſche Hitzrad oder irgend einen andern einfachen oder mit einem Uhrwerk verſehenen Commutator zu Rathe zieht, oder wenn, wie bei dem Neef'ſchen Magnetelektromotor die Maſchine ſelbſt dieſen Dienſt verrichtet. Je kürzer die Dauer des ſtatiſchen Schluſſes der Kette iſt, je raſcher Schließung und Oeffnung auf einander folgen, um ſo energiſcher wirkt der Apparat ein. Bedient man ſich des Neef'ſchen Magnetelektromotors, ſo hat man noch den Vortheil, die organiſchen Theile einem magnetelektriſchen Waſſerbade ausſetzen zu können, da man nicht bloß bei Berührung der Elektroden, ſondern auch in dem zwiſchen ihnen befindlichen Raume und in einer gewiſſen Circumferenz im Waſſer die Schläge erhält. 4) Volta'ſche Ketten oder Säulen mit Verſtärkungsapparaten. Hierher gehören die ſchon oben erwähnten Vorrichtungen mit langen umſponnenen Leitungsdrähten, das Einbringen von Stahlbündeln, die elektromagnetiſchen Spiralen und Schnecken und dgl., bei welchen allen auch Commutatoren und Gyrotrope angebracht werden können. 5) Magnetelektriſche Maſchinen, vorzüglich Rotationsapparate, wie ſie ebenfalls ſchon früher angeführt wurden und bei welchen natürlicherweiſe ein Commutator durch das Drehen ſelbſt erſetzt wird, wie bei dem Apparate von Saxton, von Clarke, von Ettingshauſen, oder die Maſchine ſelbſt durch ihr Arbeiten dieſen Dienſt verrichtet, wie bei dem Magnetelektromotor von Neef. Da die unter Nr. 4. und 5. genannten Apparate ſowohl hinſichtlich der nothwendigen Vorbereitung, des für jeden einzelnen Verſuch nothwendigen Koſtenaufwandes und vorzüglich der Intenſität der Wirkung ſehr bedeutende Vortheile vor den gewöhnlichen Volta'ſchen Säulen gewähren, ſo müſſen ſie auch von jedem Arzte, welcher den Fortſchritten der Zeit folgt, vorzugsweiſe in Gebrauch gezogen werden. Hierbei kann man ſich dann entweder metalliſcher Leiter unmittelbar oder nach Bedeckung der zu berührenden Hautſtellen mit Oel, eingeölter oder befeuchteter Leinewand, Flanell und dgl. bedienen oder Acupunkturnadeln oder andere die Haut durchbohrende Inſtrumente, die aber ſämmtlich von nicht leicht oxydirbaren Metallen, z. B. von Gold und

vorzüglich Platin ſein müſſen, gebrauchen. Die letzteren ſind dann vorzuziehen, wenn es ſich, wie bei Lähmungen einzelner Nerven, darum handelt, den elektriſchen Strom vorzugsweiſe auf ein beſchränkteres Gebiet und auf dieſes unmittelbar zu richten.

Die Elektricität gehört zu denjenigen Mitteln, welche bei den verſchiedenſten Krankheiten verſucht und empfohlen, bald gegen Alles angewendet, bald zu ſehr in den Hintergrund geſtellt worden iſt. Bedenkt man nun überdies, daß man ſie ſchon oft gebrauchte, ohne ſich ihrer Wirkungsweiſe deutlich bewußt zu ſein, und daß man ſelbſt häufig ihre verſchiedenen Strömungsrichtungen, ihre anderen phyſikaliſchen Grundbedingungen gar nicht berückſichtigte, ſo darf es nicht wundern, wenn gegen die Anpreiſungen, welche in dieſer Beziehung von einzelnen Phyſikern und Aerzten gemacht wurden, eine Reaction der Vernachläſſigung von Anderen eingetreten iſt. Es ſind daher heute noch die Indicationen für die Anwendung dieſes Agens nichts weniger als ſicher und wiſſenſchaftlich feſtgeſtellt. Wir wiſſen noch nicht genau, welche Wirkungen die Reibungselektricität und welche der Galvanismus und die anderen Elektricitätsarten haben. Die widerlichen Verſuche, welche mit galvaniſchen Säulen früher auf dem Continente, und in neuerer Zeit noch vorzüglich in Amerika an Hingerichteten angeſtellt wurden, geben gar keine weſentliche Belehrung und beweiſen nur — woran kein Menſch zweifeln wird und was ſich an jeder amputirten Extremität eben ſo gut darthun ließe — daß auch der menſchliche Organismus, gleich dem thieriſchen gegen den Galvanismus empfindlich iſt.

Der Gebrauch der Elektricität und vorzüglich des Galvanismus wurde empfohlen:

1) Zur Belebung des Scheintodes. Hierfür ſprachen die an Thieren und Menſchen gemachten Erfahrungen von Alex. v. Humboldt, Abildgaard, Bernoulli, Valli, Caldani, Pfaff, Creve, Bremſer u. A. Allein hier dürfte die Elektricität nur eine ſehr beſchränkte Anwendung finden. Der galvaniſche Reiz kann höchſtens dazu dienen, uns zu überzeugen, ob überhaupt noch Reizbarkeit vorhanden iſt. Ob neben dieſer das Totalleben noch beſtehe, iſt eine andere Frage. Weiter dagegen ſich auf galvaniſche Kräfte in ſolchen kritiſchen, raſche und energiſche Hülfe verlangenden Fällen zu verlaſſen, wäre ſehr tadelnswerth. Wir haben einerſeits kräftigere hier zum Ziele führende Mittel. Anderſeits könnte der Galvanismus ſelbſt oft eher ſchaden, als nützen, da die Intenſität des Stromes ſehr leicht die ſchwache Grenze, hinter welcher er die erlöſchende Lebensflamme nicht mehr belebt, ſondern durch Ueberreizung vernichtet, überſchreiten kann.

2) Von wahrem Nutzen iſt die Anwendung der Elektricität in paralytiſchen Nervenkrankheiten aller Art. Hier iſt auch das Princip, aus welchem die heilkräftige Wirkung hervorgeht, klarer. Ein jedes Organ muß ſich, je mehr an Kraft verbraucht wird, um ſo mehr redintegriren, einen um ſo regern Stoffwechſel in ſich unterhalten, ſich dadurch mehr beleben und wiederum ſo zu größerer Kraftäußerung geſchickt werden. Schon geſunde Organe werden durch Uebung ſtärker. Da nun aber die elektriſchen Strömungen Strömungen des Nervenfluidums anregen, ſo ſetzen wir dadurch den paralytiſchen Nerven in Thätigkeit und können ihn, wenn nicht überhaupt die Nervenſtrömung in ihm unterbrochen oder unter alle Reaction geſunken iſt, durch anhaltende Uebung der Art zu neuem Leben zurückführen. Die Grundbedingung iſt aber hier, daß die Lähmung auf einem bloßen Minus der Nervenkraft beruhe. Liegen organiſche Fehler zum Grunde, hat der Nerv eine

zu große Reizempfänglichkeit und arbeitet daher in ſeiner ſubjectiven Energie um ſo mehr, je weniger er objective Eindrücke zu erfaſſen vermag, ſo kann natürlich die Elektricität nur ohne allen Erfolg bleiben oder das Uebel nur noch vermehren, wenn nicht noch andere Nebenverhältniſſe jene erhöhte Reizempfänglichkeit vermindern. Daher ſehen wir täglich ältere Lähmungen, welche nach Nervenfiebern, nach mechaniſchen Erſchütterungen, nach Vergiftungen, z. B. Bleikolik u. dgl., entſtanden ſind, durch Galvanismus gebeſſert oder geheilt werden. Der Gleichheit des Grundprincipes wegen erſtreckt ſich die Möglichkeit dieſer Anwendung auf ſenſuelle, ſenſible und motoriſche Nerven. Amauroſe und Taubheit ſind oft auf dieſem Wege vermindert, wo nicht gänzlich entfernt worden. Das Gefühl, ſo wie die Beweglichkeit gelähmter Theile und Glieder kehrt nicht ſelten nach anhaltender Application galvaniſcher Ströme wieder. Krämpfe, welche als Folge zu geringer Kraft der Nervenſtrömung und daher entſtehender Ueberreizung gedacht werden können, wie bei hierhergehörenden Fällen von Hyſterie, Chorea, Katalepſie u. dgl., ſind durch Galvanismus eingeſtellt worden. Eben ſo gehören wahrſcheinlich hierher die glücklichen Reſultate, welche bei Stimmloſigkeit oder Stimmfehlern von Grappengießer, Ramm, Magendie u. A. angegeben worden, ſo wie von Heilungen von Muskelverkürzungen und Schielen, welche Leiden aber natürlich leichter, ſchneller und gefahrloſer durch die Operation beſeitigt werden. Mehr Aufmerkſamkeit dürfte in dieſer Beziehung die auf dieſem Wege auch ſchon geheilte Ptoſis verdienen. Der Vorſchlag, bei Leiden, wie Volvulus, Intussusceptio intestinorum, durch galvaniſche Strömungen Contractionen zu erzeugen, ſcheint kaum annehmbar. Denn gezwungen, die Strömung ohne Kenntniß der Details des Uebels durchgehen zulaſſen, hinge es bei eintretender Wirkung faſt ganz vom Zufall ab, ob wir das Leiden heben oder die Einſchnürung vermehren. Wollten wir bei Hernia incarcerata, wie Leroy empfahl, durch Galvanismus Erhöhung der periſtaltiſchen Bewegung und ſo das Herausziehen der eingeklemmten Darmſchlinge aus dem eingeſchnürten Bruche bewirken, ſo bliebe dieſes nur ein letztes, vor der Operation allenfalls noch zu machendes Verſuchsmittel, wenn uns die gewiß nicht minder ſtark wirkenden Laxantien dieſen Dienſt nicht geleiſtet haben. Von localer Anwendung galvaniſcher Ströme auf die Einſchnürungsſtelle kann aus doppeltem Grunde nicht die Rede ſein, weil die contractilen nicht musculöſen Theile einerſeits gegen Galvanismus ſehr träge reagiren, und anderſeits die entzündliche Reizung der einklemmenden und eingeklemmten Theile ſo nur noch vermehrt werden könnte. Mehr Beachtung verdient der Vorſchlag, nach La Beaume bei hartnäckiger, aus reiner Atonie der Gedärme hervorgehender Leibesverſtopfung, bei Mangel der Contraction der Gebärmutter u. dgl. den Galvanismus zu verſuchen. Seine Anwendung bei Kopfſchmerz, bei Epilepſie, Cardialgie, Hydrophobie und dgl. dürften durchaus zu verwerfen ſein, weil hier der mögliche Nutzen den möglichen Schaden kaum aufwiegt, es ſei denn, daß nach den eben angeführten Prinzipien die Indicationen feſtgeſtellt werden, oder daß man in Verzweiflungsfällen den Grundſatz melius remedium anceps quam nullum in Anwendung ſetzen wollte. Bei dem auch hierher gehörenden Geſichtsſchmerze treten meiſt die eben beſprochenen Verhältniſſe ein. Jedoch führen Reinhold, Magendie und Friedländer Fälle von Erleichterung an, und Magendie und James empfehlen in neueſter Zeit den Galvanismus bei Nervenſchmerzen des Geſichtes und anderer Körpertheile, halten jedoch hierbei den Gebrauch von Acupunkturnadeln von Platin für weſentlich. Bei allen dieſen Leiden

kann natürlich nur dann von Anwendung des Galvanismus die Rede ſein, wenn die Krankheit des Nervenſyſtems nicht die Folge eines andern, die Grundbedingung bildenden organiſchen Leidens iſt. Sonſt vermag natürlich das Symptom als Folge bei Fortbeſtehen der Urſache nicht gehoben zu werden. Hiernach dürfte z. B. die von Matteucci empfohlene Anwendung des Galvanismus bei Tetanus traumaticus, welche viele Aerzte von dieſem Agens bei Lähmungen durch organiſche Fehler machen, von ſelbſt zu beurtheilen ſein.

In der Praxis wurden meiſt hierbei beide Pole ohne Unterſchied angewendet. Da ſich bei dem Oeffnen der Kette eine dem bei dem Schluſſe derſelben erſcheinenden Strome entgegengeſetzte Strömung einſtellt, da überdieß das Marianini'ſche Geſetz häufige Ausnahmen erleidet, ſo wird dieſe Indifferenz erklärlicher. Da jedoch der entgegengeſetzte Oeffnungsſtrom immer ſchwächer, als der Schließungsſtrom iſt, ſo könnte man vielleicht in einzelnen Fällen (bei Anwendung der Inductionsapparate fällt dieſes natürlich von ſelbſt hinweg) Kraft erſparen, wenn man das Marianini'ſche Geſetz berückſichtigte. Es müßte denn, wenn die Anregung ſenſueller oder ſenſibler Nerven zur Aufgabe wird, die Strömung centripetal, bei Excitation der motoriſchen Nerven centrifugal eingeleitet werden. Bei tetaniſchen Kräften müßte man centripetale Strömungen wählen u. dgl. Für die Anwendung am Auge ſchlägt Purkinje nach ſeinen oben angeführten Erfahrungen vor, daß bei beginnender Amauroſe, welche mit ſubjectiven Lichtbildern verbunden iſt, der Zinkpol, der den Achſenpunkt des Auges von ſubjectivem Lichte befreie, bei ſchwarzem Staare dagegen, welcher von vorn herein mit directer Schwäche auftrete, der Kupferpol in möglichſter Nähe des Geſichtsorganes applicirt werde. Auch das Geſetz der Volta'ſchen Alternative wäre bei ſolchen mediciniſchen Anwendungen des Galvanismus nicht zu überſehen.

3) Nicht bloß zur Reaction des Nervenſyſtemes des menſchlichen Körpers ſelbſt, ſondern auch der in ihm wohnenden Entozoen ſollte der Galvanismus dienen. Es wurde nämlich vorgeſchlagen, ihn zur Diagnoſe der Exiſtenz des Bandwurmes zu benutzen. Schon die bloße Anwendung des elektriſchen Bades ſollte das Thier in Unruhe verſetzen, während einige ſtarke elektriſche Schläge daſſelbe tödteten. Die Bandwurmzufälle ſollten ſich nach Fricke bisweilen beruhigen. Taenien ſind von Buſch durch ſolche Methoden abgetrieben worden.

4) Dadurch, daß durch den elektriſchen Strom Ausdünſtungsſtrömungen befördert werden, dachte man an die Anwendung derſelben zur Anregung der Hautthätigkeit, z. B. nach zurückgetretenen Ausſchlägen, bei Gicht, bei Rheumatismus chronicus, bei der aſiatiſchen Cholera. Theils hierauf, theils auf ihre muskulomotoriſchen Effecte baſirt ſich wahrſcheinlich die Empfehlung der Reibungselektricität und des Galvanismus bei Amenorrhoe und Dysmenorrhoe.

5) Die thermiſchen Wirkungen der Elektricität könnten mediciniſch benutzt werden, wenn nicht einfachere Mittel durch unmittelbares Brennen zu Gebote ſtänden. Zu plötzlichem Ausbrennen torpider Fiſtelgänge, zum plötzlichen Ausſetzen von Moxen könnte z. B. die Application der geeignet geformten Elektroden, welche mit einer Grove'ſchen Säule verbunden ſind, leicht dienen. Vielleicht, daß eine ſolche Methode bei ſehr gewundenen Fiſteln, welche vollſtändig durchbrannt werden müſſen und bei welchen das Einbringen des Metalldrahtes längere Zeit dauert, in Anwendung zu ziehen.

ſind. Eben ſo dürſte vielleicht die in der Privatpraxis ſo oft Schwierigkeiten erregende Anwendung des Glüheiſens auf dieſe Art umgangen werden.

6) Nächſt den Neuralwirkungen könnten die elektrochemiſchen Effecte des Galvanismus noch die größte Anwendung erlauben. Ob er in Ausnahmsfällen bei Hämorrhagien zur Coagnlation des Blntes und zur Stillung der Blutung zu gebrauchen ſei, ſteht dahin. Eben ſo ſehr iſt es zu bezweifeln, ob der theoretiſch gemachte Vorſchlag, Steine, Gichtconcremente u. dgl. durch den Galvanismus aufzulöſen, nicht bloß zu den Phantaſmen der Studirzimmer gehört. Der Prüfung werth dürſte vielleicht die Idee von Orioli ſein, die ſchädlichen Abſonderungen der Geſchwüre durch Galvanismns zu verbeſſern. Geſetzt, ein Geſchwür bringt ein ſaures, die Umgebung anfreſſendes Secret hervor, ſo könnte man verſuchsweiſe nach Mausford ſo verfahren, daß man eine Zinkplatte, welche durch einen Metallbogen mit einer an der befeuchteten Haut befeſtigten Kupferplatte in Verbindung ſtände, auf der Geſchwürsfläche mittelſt einer geeigneten Bandage liegend erhielte. Gegen dieſen Vorſchlag ſpricht vielleicht nur der Umſtand, daß man ſo auch kein neutrales Secret erhält. Eben ſo wäre es nicht undenkbar, zu verſuchen, ob nicht dasjenige Magenleiden, welches nach Thomſon durch Neutralität oder Alkalescenz des Magenſaftes bedingt wird, eine ähnliche Correction durch geeignet eingebrachte, als Elektroden dienende Acupunkturnadeln entfernt werden könnte. Endlich will Fabré-Palaprat noch das bekannte, von Davy entdeckte Ueberführen von Stoffen durch die galvaniſche Strömung praktiſch in Gebrauch gezogen haben. Er trocknete einer Frau die Haut der beiden Arme ſo ſehr als möglich ab, legte an den einen eine kleine, mit Jodkaliumlöſung durchtränkte, an den andern eine mit Stärkemehl verſetzte feuchte Compreſſe, bedeckte die erſtere mit einer mit dem poſitiven, die letztere mit einer mit dem negativen Pole einer Säule in Verbindung ſtehenden Platinplatte, und ſah bald, daß das Stärkemehl blau wurde. Nach Entblößung der Haut von der Epidermis verſtärkten ſich dieſe Wirkungen. Um daher z. B. Jod in das Innere einer Geſchwulſt einzuführen, brauche man nur mehre, mit dem negativen Pole in Verbindung ſtehende Nadeln in jene einzuſtechen. Fabré-Palaprat will hierdurch Verhärtungen, welche ſonſt allen Medicamenten widerſtanden, aufgelöſ't haben. Eben ſo wurden, wie noch die neueſten Erfahrungen von Cruſell und Lerche erhärten, Trübungen der Hornhaut, Kataracten u. dgl. durch Galvanismus aufgehellt. Man bringt zu dieſem Zwecke die Kupferelektrode einer einfachen Kette, bei welcher Schwefelſäure als Leiter gebraucht wird, an das Auge, die Zinkelektrode dagegen in den Mund, vorzüglich an die Zunge. Es läßt ſich aber nicht leugnen, daß alle dieſe Angaben noch zu wenig geprüft worden ſind, als daß ſich ein beſtimmtes Urtheil über ihren Werth und die ſpeciellen Anzeigen zu Realiſirung der genannten Vorſchläge fällen ließe. Theoretiſch haben ſie mehr oder minder noch das gegen ſich, daß die galvaniſchen Ströme, abgeſehen von anderen leichter zu Gebote ſtehenden Mitteln, einerſeits ſehr reizend wirken können und momentan angewendet ihren Zweck verfehlen, anhaltend applicirt, zu ſehr aufregen und zerſtören müſſen und daß man anderſeits durch ſie keine neutralen, ſondern entſchieden ſauere oder entſchieden alkaliſche Producte erhält. Daher dürſte auch bei Geſchwülſten, zur Reifung von Bubonen und anderen Tumoren die Reizung ſelbſt einen vorzüglichen Hebel ausmachen.

Die techniſche Anwendung der phyſiologiſchen Wirkungen des Galvanismus ſind natürlicherweiſe beſchränkter als die jedes andern Effectes elektriſcher Strömungen. So viel ich weiß, hat nur Vorſſelmann de Heer ſeinen elektriſchen Telegraphen hieranf baſirt.

G. Valentin.

Gehirn.

Das Gehirn gehört zu den Theilen des Körpers, deſſen phyſiologiſche Verhältniſſe am wenigſten bekannt ſind. Dies liegt zum Theil an der Unmöglichkeit, mit unſeren jetzigen Hülfsmitteln den Gang der Faſerung zu ergründen, ohne deren Erkenntniß die wichtigſten Fragen unlösbar bleiben, zum Theil an der zu materialiſtiſchen Richtung der vergleichenden Anatomie, welche die Verſchiedenheiten des Hirnbaues unterſuchte, ohne die Differenzen der Seelenthätigkeiten in Rückſicht zu nehmen. Faſt kann man ſagen, es liege zwiſchen Anatomie und Phyſiologie des Gehirns noch eine Kluft ohne Brücke, und wir halten uns daher für berechtigt, die morphologiſchen Verhältniſſe des fraglichen Organs nur in der Kürze zu berühren.

I. Anatomiſches.

A. Entwicklung des Gehirns. — Wenn man die Gehirne der Thiere mit dem des Menſchen vergleicht, ſo findet man, in den oberen Klaſſen wenigſtens, ſehr deutlich Bildungen, die den verſchiedenen Entwicklungsſtufen ähneln, welche das menſchliche Gehirn von ſeinem erſten Entſtehen bis zu ſeiner vollkommenen Ausbildung zu durchlaufen hat. Die Centralorgane des Nervenſyſtems werden im Anfange des Fötuslebens durch einen häutigen Cylinder vertreten, welcher mit einer Flüſſigkeit erfüllt iſt, und da, wo das Gehirn entſtehen ſoll, eine größre Weite hat, als da, wo das Rückenmark zu liegen kommt. An der Innenſeite dieſes Cylinders ſetzt ſich nun Nervenmaſſe an, und zwar zuerſt an derjenigen Seite des Cylinders, welche den Wirbelkörpern zugekehrt iſt. Daher haben die Centralorgane des Nervenſyſtems urſprünglich die Geſtalt eines Halbkanals. Die Ränder dieſes Halbkanals werden dann durch immer neuen Abſatz von Nervenmaſſe vergrößert, ſie wachſen gegen einander zu, bis ſie ſich berühren und endlich verſchmelzen. So wird der Halbkanal in einen Kanal verwandelt, welcher allſeitig geſchloſſen und in dem Kopfe des Embryo's blaſenartig ausgedehnt iſt. Um dieſe Zeit iſt alſo das Gehirn hohl und mit Flüſſigkeit erfüllt. Allmälig wird dieſer Hirnblaſe ſowohl äußerlich als innerlich neue Subſtanz zugeführt, wodurch das Organ größer und zugleich nach innen ſolider wird, obſchon die Höhlung der Blaſe nie ganz verſchwindet, indem die Hirnhöhlen ihre Ueberreſte ſind. Viel früher, als der oben erwähnte Halbkanal ſich ſchließt, ſind in der Hirnpartie deſſelben ſchon Abtheilungen bemerklich, Ausbuchtungen der membranartigen Hirnmaſſe, welche durch eingeſchnürte Stellen von einander getrennt werden. Dieſer Abtheilungen ſind drei, welche dem verlängerten Marke, den Vierhügeln und den Hemiſphären des großen Gehirns entſprechen. Unter dieſen Abtheilungen iſt die der Hemiſphären anfänglich die kleinſte, und je jünger der Embryo iſt, um ſo mehr ſind verlängertes Mark und Vierhügel der Größe nach vorherrſchend, während im ſpätern Fruchtleben das Verhältniß ſich umkehrt und die Hemiſphä-

ren das Uebergewicht erhalten. Die Rudimente des kleinen Gehirns werden ſchon im zweiten Monat bemerkt; ſie beſtehen aus einem Paar kleiner Hervorwucherungen der Markſubſtanz am Rande der vierten Hirnhöhle. Dieſe beiden Gebilde wachſen über den Halbkanal des verlängerten Marks empor, wölben ſich gegen einander, verſchmelzen und bilden ſo anfänglich ein einfaches Dach über der vierten Hirnhöhle. Im vierten Monat entſteht die Markkerne und der Hirnknoten oder die Varolsbrücke, zu einer Zeit, wo die Hemiſphären des kleinen Gehirns, von denen Gall die Brücke herleitet, noch nicht wahrnehmbar ſind. Erſt im fünften Monat entſtehen Furchen im kleinen Gehirn, durch welche Lappen abgetheilt werden, und der Unterſchied von Wurm und Hemiſphären begründet wird. Im ſiebenten Monat entſtehen durch abermalige Furchung Zweige, Aeſtchen und Blätter der Markſubſtanz und erſt im neunten Monat wird über dieſe markigen Gebilde die einhüllende Rindenſubſtanz ausgebreitet. — Die Vierhügel ſind anfänglich, wie die übrigen Hirntheile, nach oben offen, erſt am Ende des dritten Monats wölben ſie ſich über der Fortſetzung der vierten Hirnhöhle zuſammen und verwachſen. Sie ſtellen jetzt eine hohle Blaſe dar, welche äußerlich durch eine Längenfurche in zwei Abtheilungen getrennt iſt. Die Wandungen dieſer Blaſe werden allmälig dicker, ſo daß die Höhle derſelben verhältnißmäßig immer kleiner und zuletzt zu einem bloßen Kanal reducirt wird, welcher die vierte Hirnhöhle mit der dritten verbindet. Erſt im ſiebenten Monat entſteht eine Querfurche, welche die zwei Hügel, die urſprünglich vorhanden ſind, in vier abtheilt. Die Sehhügel (thalami nerv. opt.) ſind gleich urſprünglich ſolid und bilden Anſchwellungen der nach oben und vorn verlaufenden Hirnſchenkel. Sie ſind vom Anfange an faſt ſo groß als die Vierhügel, halten auch in Bezug auf Größenentwicklung mit dieſen gleichen Schritt, daher ſie denn auch in jenem Antagonismus zum großen Gehirn ſtehen, welcher bei den Vierhügeln bemerkt wurde. — Die geſtreiſten Körper gehören ebenfalls zu den Theilen des Gehirns, welche ſchon im erſten Anfange der Bildung wahrgenommen werden. Anfänglich ſetzen ſie ſich nach vorn und außen in eine Membran fort, welche das erſte Rudiment der Hemiſphäre iſt. Dieſe Membran wächſt dann von allen Seiten nach oben, ihre vordre Wand rollt ſich nach hinten, während ihre äußeren Wandungen ſich nach innen wenden, und ſo entſteht über jedem geſtreiften Körper ein Gewölbe, die Hemiſphäre mit ihrem Ventrikel. Anfangs ſind dieſe Hemiſphären überaus klein und bedecken eben nur die geſtreiften Körper, indem ſie vor den Sehhügeln liegen, ſpäterhin wachſen ſie, rückwärts ſchreitend, zunächſt über die Sehhügel, dann über die Vierhügel und endlich über das kleine Gehirn weg. Bis zu Ende des dritten Monats ſind die Hemiſphären glatte Blaſen, dann erſt fängt ihre äußere Gefäßhaut an, Falten zu bilden, welche zunächſt Markſubſtanz, ſpäter aber Rindenſubſtanz in der Geſtalt der Falten abſetzen, woraus die Windungen hervorgehen. Dieſe Windungen ſind anfangs flach und ſelten, nehmen aber mit fortſchreitender Entwicklung an Zahl und Tiefe mehr und mehr zu. Die Hemiſphären liegen anfänglich ohne alle Verbindung neben einander. Erſt im dritten Monate tritt die vordere Commiſſur auf, noch etwas ſpäter, am Ende des dritten Monats, der Balken. Letzterer iſt anfänglich auffallend ſchmal, und verbindet nur die vorderen Theile der Hemiſphären, nach und nach wird er breiter, indem ſeine Bildung von vorn nach hinten fortſchreitet. Der Balken entſteht früher als die Windungen, beſteht alſo nicht, wie Gall annahm, aus Faſern dieſer, vielmehr ſind ſeine Faſern deutliche Fortſetzungen der geſtreiften Kör-

per. Gleichzeitig mit den Balken entſteht auch das Gewölbe. Seine Bildung beginnt mit dem Hervorſproſſen der vorderen Schenkel aus den beiden weißen Hügelchen an der Baſis des Hirns; ſie wachſen dann nach oben und hinten und verbinden ſich erſt ſpäter in der Mittellinie, wodurch das Gewölbe über der dritten Hirnhöhle zu Stande kommt [1]). So ſkizzenhaft dieſe Schilderung der Hirnentwicklung iſt, ſo würden wir doch ſelbſt dieſer wenigen Mittheilungen uns enthalten haben, wenn ſie nicht auf phyſiologiſche Fragen einiges Licht würfen. Es ſcheint erlaubt anzunehmen, daß in der Entwicklungsgeſchichte lebender Weſen, die Organe in der Reihenfolge auftreten, wie ſie allmälig ſich nöthig machen. Ein Thier wird aber erſt vegetiren müſſen, bevor es zu empfinden vermag, es wird nothwendig Empfindung ſchon haben müſſen, ehe von Beſtrebungen die Rede ſein kann, und nach demſelben Geſetze werden ſich die niederen ſeeliſchen Thätigkeiten dumpfer Empfindungen und Triebe früher einſtellen müſſen, als Anſchauung, Erinnerung und Wille; dieſe ſelbſt endlich noch früher als die höher geſtellten Thätigkeiten des Verſtandes, der vernünftigen Geiſtesthätigkeit gar nicht zu gedenken. Demnach ſcheint es, daß die Entwicklungsgeſchichte uns einen Maßſtab für die Würde der einzelnen Organe biete, und wir werden der Wahrheit ziemlich nahe kommen, wenn wir annehmen, daß die im Gehirn zuerſt auftretenden Organe, namentlich verlängertes Mark, Vierhügel und geſtreifte Körper ſchon zur Erreichung vegetativer Zwecke von Wichtigkeit ſind, und im Seelenleben nur deſſen erſte Regungen bedingen, während die ſpäter entwickelten Organe, je nach der Zeit ihres Auftretens, immer wichtigere und complicirtere Seelenthätigkeiten bedingen. Wir können ferner jenen Maßſtab an die Hirnbildung der Thiere halten und gewinnen auf dieſe Weiſe, noch vor allen pſychologiſchen Erfahrungen, werthvolle Andeutungen über die pſychiſche Stellung der Thiere, indem wir vermuthen dürfen, daß, jemehr ein Thiergehirn die Spuren embryologiſcher Bildung an ſich trägt, um ſo weniger daſſelbe zu einem Organe höherer Seelenthätigkeit geeignet ſei.

B. Vergleichende Anatomie. — Wenn man nun den Bau des Gehirns bei den Thieren unterſucht, ſo iſt es ſehr intereſſant zu ſehen, daß, jemehr man ſich von dem Menſchen entfernt und ſtufenweiſe in die tieferen Ordnungen hinabſteigt, das Gehirn in die früheren, embryologiſchen Formen mehr und mehr zurückfällt. Bei keinem Thiere gewinnen die Hemiſphären des großen Gehirns jene vollkommene Ausbildung, wie beim Menſchen; ſie ſind der Größe nach nicht ſo vorherrſchend vor dem verlängerten Mark und den Vierhügeln, als bei unſerm Geſchlechte. Bei dem Affen allein iſt der hintere Lappen des großen Gehirns in dem Grade entwickelt, daß das hintere Horn des Seitenventrikels ſich findet, bei den fleiſchfreſſenden Säugern iſt das kleine Hirn, bei den Nagern ſogar die Vierhügel durch das große Gehirn nicht bedeckt. Noch geringer iſt die Entwicklung dieſes Organs bei den Vögeln und Amphibien fortgeſchritten. Bei Fröſchen und Nattern bleiben ſogar die Sehhügel nach oben unbedeckt, und bei den Fiſchen ſcheinen die eigentlichen Hemiſphären ganz zu fehlen. Das Paar ſolider Hügel nämlich, welches vor den Vierhügeln der Fiſche liegt, und gewöhnlich als großes Gehirn bezeichnet wird, iſt ſolid, ſo daß Tiedemann's Anſicht wahrſcheinlich genug iſt, daß es die geſtreiften Körper repräſentire, welche

[1]) Näheres findet ſich in dem Meiſterwerke von Fr. Tiedemann: Anatomie und Bildungsgeſchichte des Gehirns, Nürnberg 1816.

in ihrer Entwicklung zu ſehr zurückbleiben, um eine Hirnblaſe hervorzutreiben. — Außer den Größenverhältniſſen der Hemiſphären ſind die Windungen zu beachten. Abwärts vom Menſchen werden ſie immer ſeltener und flacher: die meiſten und tiefſten Windungen finden ſich beim Delphin, weniger bei den Affen und Herbivoren, noch weniger finden ſie ſich bei den Carnivoren, gar keine bei den Nagern, Vögeln und Amphibien. Der Hirnbalken iſt bei allen Thieren kürzer als beim Menſchen, beſonders kurz bei den Nagern, bei den Vögeln und noch tieferen Klaſſen fehlt er ganz, daher bei dieſen die großen Hemiſphären nur durch die vordere Commiſſur in dürftiger Verbindung ſtehen. Das Gewölbe wird ſchon in den unteren Klaſſen der Säugethiere ſehr kurz; bei den Vögeln finden ſich zwar die vorderen Schenkel, aber ſie ſind, wie beim menſchlichen Embryo vor dem fünften Monat, in der Mittellinie nicht verbunden; bei den Amphibien fehlt dieſer Theil ganz. Auf ähnliche Weiſe ſieht man das kleine Gehirn immer mehr in die unausgebildeten Formen des Embryolebens zurückfallen, jemehr die Unterſuchung in die niederen Thierſtufen hinabſteigt. Schon bei den Säugern treten die Hemiſphären des kleinen Gehirns gegen das Wurmſtück mehr zurück, ungleich mehr noch bei den Vögeln, und bei den Amphibien iſt die Differenz beider Theile nicht einmal angedeutet. Die Furchen, durch welche die Abtheilung in Lappen, Zweige und Blätter zu Stande kommt, nehmen an Zahl mehr und mehr ab, ſo daß ſchon bei einigen Säugern Blätter und Zweige ganz fehlen, und nur die einfachſte Furchung in Lappen vorhanden iſt. Bei den Amphibien und Fiſchen iſt das kleine Gehirn gewöhnlich nur in der Form eines glatten Gewölbes über dem vierten Ventrikel vorhanden. Der Hirnknoten, welcher in der Entwicklungsgeſchichte des Menſchen ziemlich ſpät auftritt, findet ſich nur noch beim Säugethiere, und auch bei dieſem in verjüngtem Maßſtabe. Von beträchtlicher Größe ſind dagegen bei den Thieren verlängertes Mark und Vierhügel, was jedoch nach dem früher Mitgetheilten, nur für einen Mangel der Entwicklung gelten kann. In Zuſammenhang hiermit ſteht es, daß ſchon bei einigen Säugern kleine Höhlen in den Vierhügeln gefunden werden, welche in beträchtlicher Größe und regelmäßig bei den drei unteren Klaſſen der Wirbelthiere vorkommen; in Zuſammenhang hiermit ſteht ferner, daß zwar bei den Säugern durch eine doppelte Furche wirklich vier Hügel, bei den tieferen Klaſſen dagegen, durch eine einfache Längenfurche nur zwei Hügel abgegrenzt werden. — Dergleichen Thatſachen, welche ſich noch mehr ins Feine verfolgen laſſen, ſcheinen anzudeuten, daß das Hirn des Menſchen und der Wirbelthiere einen analogen Entwicklungsgang nehmen, bei welchem die höheren Thiere, und mehr noch der Menſch, zu den vollkommenſten Bildungen durchdringen, während die niederen Klaſſen gleichſam auf den unteren Sproſſen der Stufenleiter ſtehen bleiben. Dieſer Satz verliert freilich an Wichtigkeit, wenn man ſieht, daß das Gehirn des Vogelembryo's dem Gehirn des Menſchen in mancher Hinſicht ähnlicher iſt, als das des erwachſenen Thiers, und daß das Fiſchgehirn ſich durch Bildungen auszeichnet, die in der Entwicklungsgeſchichte des menſchlichen Fötus kein Analogon finden. Noch mehr verliert der erwähnte Satz an Bedeutung, wenn man die Hirnentwicklung der wirbelloſen Thiere berückſichtigt, bei welchen alle Spuren der Analogie verloren gehn. Bei den Artikulaten finden ſich meiſt zwei Ganglien, welche durch eine Quercomiſſur verbunden ſind, und unmittelbar neben einander auf dem Schlunde liegen. Dieſe Ganglien hängen durch zwei Nervenfäden, welche den Schlund umgeben, mit einem unter dem Schlunde befindlichen

Digitized by Google

Ganglion zuſammen; ſie geben die Nerven an die Sinnesorgane ab, und ſind daher mit dem großen Gehirn verglichen worden. Ob das untere Schlundganglion als kleines Gehirn gelten dürfe, ſcheint ſehr zweifelhaft. Bei den Cephalopoden und kopftragenden Molluſken iſt die Anordnung der großen Nervenmaſſe dem der Artikulaten höchſt ähnlich; es findet ſich ein einfaches oberes und ein unteres Schlundganglion, welche durch den Schlundring in Verbindung ſtehen. Denſelben Bau kennt man auch bei einigen kopfloſen Molluſken, z. B. bei den zweiſchaaligen Muſcheln, daher man, ungeachtet der Abweſenheit eines Kopfes, dieſe Theile vielleicht doch als Vertreter des Gehirns auſprechen darf. Bei anderen Acephalen z. B. den Ascidien, finden ſich Nervenfaden mit zerſtreuten Ganglien, deren vielleicht keines eine Bevorzugung genießt. Auch der Schlundring der Seeſterne, mit ſeinen den Strahlenfurchen entſprechenden Ganglien, iſt in ſeiner Bedeutung als Gehirn zweifelhaft. Bei den niedrigſten Thieren iſt das Nervenſyſtem überhaupt nicht nachgewieſen, und das Gehirn fehlt ihnen wahrſcheinlich ganz.

Aus dem Geſagten ergiebt ſich, daß es vom anatomiſchen Standpunkte aus mißlich iſt, den Begriff des Gehirns feſtzuſtellen. Vielleicht giebt es verſchiedene Grundformen des Gehirns, wie es deren für das geſammte Nervenſyſtem unfehlbar verſchiedene giebt, vielleicht auch thäte man beſſer, nur bei den Wirbelthieren ein Gehirn anzunehmen, eine Vermuthung, die weiter unten eine gewiſſe Begründung finden wird. Gewiß iſt, daß wir nicht im Stande ſind, über die Gegenwart des Gehirns in den verſchiedenen Thierklaſſen mit Sicherheit zu urtheilen, vielweniger noch die Mittel beſitzen, über die Entwicklungsſtufe und Geltung jeder Hirnform zu entſcheiden. Wenn nun oben vermuthungsweiſe der Satz ausgeſprochen wurde, daß die Stufenleiter der Hirnentwicklung ein Maßſtab für die pſychiſche Begabung thieriſcher Weſen ſei, ſo ergiebt ſich gegenwärtig, daß die empiriſche Beweisführung dieſer Hypotheſe zur Zeit ſehr unvollkommen ausfallen müſſe. Um einige Andeutungen zu geben, in wie fern die Entwicklungsſtufe des Seelenlebens derjenigen des Hirnbaues entſpreche, bemerken wir Folgendes:

Bei den hirnloſen Thieren und bei denen, welche nur die erſten Rudimente eines Hirns haben, ſind kaum mehr als Spuren eines ſchwachen Empfindens und Strebens merklich. Das Dumpfe der Empfindung ergiebt ſich aus den geringen Folgen mechaniſcher Verletzungen, welche in den Gang des thieriſchen Strebens oft ſehr wenig eingreifen. Abſchneiden von Gliedern hat bei Polypen, Seeſternen und anderen niederen Thieren ſo wenig Effect, daß man ihr Vermögen zu empfinden, hieraus allein nicht würde folgern können. Blutegel fahren fort zu ſaugen, wenn man ihnen das Schwanzſtück abſchneidet, Inſecten fahren nach Verluſt eines Beines fort zu freſſen, und ſelbſt Fröſche verbleiben nach Verluſt eines Gliedes im Act der Paarung. Es iſt unverkennbar, daß mit der vollkommenen Entwicklung des Gehirns das Gefühl lebhafter wird, am lebhafteſten bei den durch ihren Hirnbau ſo ſehr bevorzugten Vögeln und Säugern; aber die Empfindungen werden bei ihnen nicht nur lebhafter, ſondern durch das Auftreten ſpecifiſcher Sinnesorgane auch vielſeitiger. Ob hirnloſe Thiere außer dem Taſtſinn irgend ein ſpecifiſches Empfindungsvermögen haben, ſcheint ungewiß, wenigſtens möchte ich die von Ehrenberg entdeckten Augenpunkte der Meduſen und Seeſterne, nach meinen Beobachtungen der letzteren, für zweifelhafter Natur halten. Die Inſecten ſcheinen noch des Gehörs zu entbehren,

einige wenigſtens, wie die Fliegen, wo es mir durchaus nicht gelang, ſie durch gellendes Pfeifen und Detonation eines Zündhütchens zu erſchrecken, während eine Bewegung mit der Hand, ſchon in ziemlicher Entfernung, ſie in die Flucht trieb. Unter den Wirbelthieren ſind wieder die Vögel und Säuger die feinhörigſten, auch ſcheinen nur ſie Empfänglichkeit für die Qualität der Töne zu haben. Eine ähnliche ſtufenweiſe Entwicklung läßt ſich im Geſichtsſinne nachweiſen, ſo z. B. iſt nur bei ſehr vollkommenem Hirnbau ein Einfluß der Farben auf Erregung von Leidenſchaften bemerkbar. Daß die Entwicklung des Hirns mit der Entwicklung der Sinnesfunctionen in Zuſammenhang ſtehe, iſt nicht nur Thatſache, ſondern für die Wirbelthiere auch in ſofern begreiflich, als Naſe, Auge und Ohr durch Ausſtülpungen der Hirnblaſen im Embryo gebildet werden. Mit der Entwicklung des Hirns wächſt die Zahl der Triebe und der Affecte. Bei den hirnloſen Thieren fehlt dem Anſcheine nach ſogar der Geſchlechtstrieb, und das Streben nach Nahrung und die Unluſt am Schmerz ſind vielleicht die einzigen pſychiſchen Regungen. Mit dem Auftreten eines Hirnknotens bei den Cephalophoren und Annulaten, tritt dann der Geſchlechtstrieb auf, zu welchem ſich bei einigen Inſecten offenbar noch der Affect des Zornes geſellt. Ueberdies können, wie an einem andern Orte zu zeigen, die ſo zahlreichen Inſtincte der Inſecten nicht ohne Mitwirkung eines pſychiſchen Triebes gedacht werden. Und doch ſind dieſe Affecte und Triebe nicht nur der Zahl nach beſchränkter, ſondern auch dem Gepräge nach undeutlicher, als bei den höheren Wirbelthieren. Schon bei dem Inſect zeigt ſich der dunkle Trieb, für ſeine Nachkommenſchaft zu ſorgen, aber erſt bei den Vögeln beginnt der Affect für die Jungen. Freude, Zuneigung, Traurigkeit, Neid, Zorn, gewinnen nun deutlich den Typus menſchlicher Seelenzuſtände. Am unverkennbarſten aber zeigt ſich der Einfluß des Hirnbaues in der Sphäre der Intelligenz. Mit dem großen Fortſchritte der Organiſation bei den Wirbelthieren beginnt zuerſt die Empfänglichkeit für Erfahrung. Das Erkenntnißvermögen der Wirbelloſen iſt ein feſtes, es iſt von Geburt an vorhanden und erfährt keine Erweiterung; nur die Wirbelthiere ſind gelehrig. Fiſche laſſen ſich abrichten und finden ſich auf das Zeichen einer Glocke an dem Platze ein, wo ſie gefüttert werden; die Schlangen werden von den Indianern zu allerlei Kunſtſtücken abgerichtet. Noch weit gelehriger ſind die Vögel und Säugethiere, und es iſt bekannt, wie bei dieſen oberſten Klaſſen die Mitwirkung des Menſchen zu einer gewiſſen Entwicklung nicht unerläßlich nöthig iſt, indem vielmehr der Vogel und das Säugethier aus eigner Macht Erfahrungen zu ſammeln und zu benutzen weiß, ſo daß die Alten klüger ſind, als die Jungen. Alſo mit der organiſchen Ausbildung des Gehirns entwickelt ſich gleichzeitig das Seelenleben der Thiere in zunehmender Kraft und Fülle; indeß muß gezeigt werden, wie ſehr man ſich zu hüten hat, dieſem Satze eine zu weite Ausdehnung zu geben.

Der Materialismus freilich gefiel ſich in der Behauptung, daß zwiſchen Hirnbildung und Seelenleben ein paralleler Entwicklungsgang bemerklich ſei; allein die Beweisführung war oberflächlich und zum Theil ſelbſt willkürlich. Die Oberflächlichkeit beſtand darin, daß man von einem Parallelismus des Entwicklungsganges ſprach, ohne vorher die Principien feſtzuſtellen, nach welchen der Grad der organiſchen Entwicklung geſchätzt werden ſollte. Der geiſtreiche von Bär hat vortrefflich erwieſen, daß die Thierwelt nicht nach einem Typus gebildet ſei, und wenn dies nicht der Fall iſt, ſo ſind alle graduelle Vergleichungen wenn nicht ſinnlos, doch mindeſtens unſicher und

ſchwankend. Das Gehirn der Mollusken kann kaum unvollkommener genannt werden, als das der Inſecten, und doch ſtehen letztere in pſychiſcher Beziehung viel höher; ſie ſtehen dem Anſcheine nach ſogar höher, als die Fiſche und viele Amphibien, obgleich der Hirnbau dieſer dem des Menſchen weit näher kommt. Vergleicht man ferner die Vögel mit den Säugern, ſo iſt im Allgemeinen kaum zu ſagen, bei welchen das Seelenleben mehr entwickelt ſei, und doch iſt das Gehirn der Säuger ſo ſehr viel ausgebildeter. Zu demſelben Reſultate führt die Vergleichung von Thieren gleicher Klaſſen, was in ſofern noch richtiger iſt, als bei gleichartigen Thieren die Entwicklungsſtufen des Hirnbaues ſich richtiger ſchätzen und vergleichen laſſen. Bei weitem das menſchenähnlichſte Gehirn hat der Affe, und doch ſtehen Elephant, Hund und Pferd in Bezug auf ihre Fähigkeiten gewiß nicht unter ihm. Aeußerſt entwickelt iſt das Gehirn des Delphins, bei welchem große Gaben kaum vorausgeſetzt werden dürfen, und höchſt unentwickelt iſt das Gehirn des Bibers, welcher nicht nur durch ſeine Kunſttriebe ſondern auch durch ſeine Zähmbarkeit ſich auszeichnet. Vergliche man den Hirnbau zweier Pachydermen, wie Elephant und Schwein, ſo würde ein Vorrang des einen kaum nachweisbar ſein, und doch iſt die pſychiſche Präponderanz des Elephanten eine enorme. Schon aus den wenigen mitgetheilten Beiſpielen ergiebt ſich, wie unbegründet die Behauptung iſt, daß zwiſchem dem Entwicklungsgange der Hirnorganiſation und dem des Seelenlebens ein Parallelismus beſteht. Nicht minder wichtig für die vorliegende Unterſuchung ſind die pathologiſchen Erfahrungen; bei den geachtetſten Beobachtern finden ſich Beiſpiele von Erweichungen, Verhärtungen, hydatidöſen und anderen Entartungen, die, ungeachtet einer ſehr weiten Ausbreitung, doch keine merkliche Störung im Seelenleben zu Stande brachten. Home betrachtete einen dermaßen entwickelten Waſſerkopf, daß das Sonnenlicht durch den Schädel hindurch wahrnehmbar war, und dennoch blieb das Kind am Leben, und es entwickelten ſich die geiſtigen Kräfte zwar ſchwach, aber doch über Erwartung [1]). Noch unbegreiflicher ſind oft die geringen Folgen der Hirnwunden, wovon Arnemann und Haller eine Menge merkwürdiger Fälle zuſammengeſtellt haben. Ein junger Menſch ſchoß ſich zwei Kugeln in den Kopf, verlor, abgeſehen von der ſpäter eintretenden beträchtlichen Eiterung, ſogleich ein Paar Taſſen Hirnſubſtanz, und blieb dennoch am Leben. Er war blind geworden, befand ſich aber übrigens beſſer als je; er war früher düſter, wenig mittheilend und von ſchwerfälligem Verſtande geweſen, und zeigte ſich nach der Geneſung nicht nur heiterer und geſprächiger, ſondern auch intelligenter [2]).

C. Allgemeine Anatomie. — Von phyſiologiſchem Intereſſe iſt in der Anatomie des Gehirns auch die Unterſuchung der weißen und grauen Subſtanz. Es muß den hiſtologiſchen Artikeln dieſes Werks überlaſſen bleiben, die verſchiedenen Anſichten der Anatomen über dieſen Gegenſtand hiſtoriſch zu entwickeln; wir beſchränken uns hier auf eine Darlegung unſrer eignen Meinung. Das Charakteriſtiſche der grauen Maſſe des Hirns und Rückenmarks ſind bekanntlich ſehr blaſſe, im Innern mit einem Kerne verſehene Kugeln, eine Art Zellen, welche in der weißen, durchaus faſrigen Maſſe fehlen. Wahrſcheinlich entſpringen alle Faſern in der grauen Subſtanz. Zwar kann ich der Anſicht nicht beiſtimmen, daß die Faſern unmittelbare Fortſetzungen der Kugeln ſind; dagegen deuten allerdings verſchiedene Um-

[1]) Philos. Transact. 1814. pag. 469.

[2]) Froriep's Notizen 1836. Dec. S. 334.

ſtände darauf hin, daß der Urſprung der Faſern in der Nähe derſelben zu ſuchen ſei. Dahin gehört das Eindringen der Nervenwurzeln in Theile, welche mit grauer Subſtanz verſehen ſind, die Unmöglichkeit, Faſerurſprünge in der weißen Maſſe nachzuweiſen, wo ſie doch dem Mikroſkop am wenigſten entgehen könnten, vor allen aber die Vermehrung der Faſerbündel, welche durch graue Maſſe hindurchtreten. Eine Vermehrung der Faſern in den Ganglien, behaupteten ſchon Gall, Reil, Bichat und Andere, und wenn auch die Beweiſe, auf welche ſie ſich beriefen, der Wiſſenſchaft nicht genügen, ſo iſt doch die Behauptung ſelbſt vollkommen richtig. Unterſuchungen, welche ich gemeinſchaftlich mit meinem Freunde Bidder anſtellte, belehrten uns, daß die austretenden Zweige in den Ganglien oft wirklich ſtärker ſind als die eintretenden, auch in ſolchen Fällen, wo die Verdickung der erſteren von einem Zutritt fremdartiger Elemente nicht abgeleitet werden kann. In manchen Ganglien beſteht der eintretende dünnere Zweig größtentheils aus dicken Faſern, während die austretenden, dickeren Zweige größtentheils aus viel dünneren Faſern zuſammengeſetzt ſind, wodurch eine Vermehrung der Faſermaſſe um ſo mehr erwieſen wird, als wir Grund haben, die dicken und dünnen Faſern für ſpecifiſch verſchieden zu halten [1]). Wenn alſo der Urſprung von Faſern wenigſtens in der grauen Maſſe der Ganglien unleugbar ſein dürfte, ſo erlaubt wohl die Analogie, ein ähnliches Verhältniß der grauen Subſtanz auch an anderen Stellen des Nervenſyſtems vorauszuſetzen.

Eine ſolche Vorausſetzung ſcheint überdieß durch manche phyſiologiſche Thatſachen gerechtfertigt. Wir wiſſen, daß es im Nervenſyſtem Theile giebt, welche als Quellen der Nerventhätigkeit betrachtet werden dürfen, während andere Theile nie Reize von ſich ausgehen laſſen, ſondern nur empfangene leiten. Nun lehrt aber die Erfahrung, daß nur diejenigen Theile Thätigkeiten beginnen, welche graue Maſſe enthalten: das Gehirn, das Rückenmark, und die Ganglien. Wird der Zuſammenhang eines Nerven mit dieſen Theilen aufgehoben, ſo ſchwinden nicht nur die willkürlichen Bewegungen, ſondern auch die automatiſchen, ja es ſchwindet ſelbſt der Muskeltonus und zwar unverzüglich. Es iſt daher naturgemäß, anzunehmen, daß die graue Maſſe bei der Erzeugung der Nerventhätigkeit die erſte Rolle ſpiele. Iſt dieſer Schluß richtig, ſo müſſen die Faſern, welche das erzeugte Agens auf entlegene Theile verpflanzen ſollen, in der grauen Maſſe entſpringen. Dieſe Maſſe ſcheint aber nicht nur beſtimmte Reize von ſich ausgehen zu laſſen, ſondern ſie nimmt auch Reize, welche von peripheriſchen Theilen zugeführt werden, auf und verarbeitet ſie. Reize, welche nach innen geleitet werden, können ſich zu Empfindungen geſtalten, aber nur wenn ſie bis zu einem Organe durchdringen, welches mit grauer Maſſe verſehen iſt. Ferner können Reize, welche nach innen geführt werden, die leitende Faſer verlaſſen, und auf andere überſpringen, wie in den Reflexbewegungen; aber dieſe Uebertragung des Reizes von centripetalen Leitern auf centrifugale geſchieht wiederum nur in Organen, welche graue Maſſe beſitzen. Demnach erſcheint die graue Maſſe als weſentliche Vermittlerin des Willens, der Empfindung, der automatiſchen Bewegungen, des Reflexes und des Tonus in den Muskeln.

Die weiße Subſtanz, welche immer aus Faſern beſteht, hat vielleicht

[1]) Das Nähere hierüber werden Bidder und ich in einer beſonderen Schrift über den Sympathicus demnächſt bekannt machen.

Digitized by Google

die ausſchließliche Aufgabe der Leitung. Ich will auf die Verſuche kein Gewicht legen, wo man in enthaupteten Thieren die graue Subſtanz des Rückenmarks zerſtörte und dann die Reflexbewegungen vermißte; denn ſolche Experimente ſcheinen mir zu unſicher, um Schlüſſe zu geſtatten. Weit wichtiger iſt, daß in den Nerven, in welchen die Verrichtungen der weißen Maſſe am reinſten beobachtet werden können, alle jene Functionen, die wir der grauen Maſſe zuſchreiben, nicht zu Stande kommen. Die Nerven, in ſofern ſie der Kugelmaſſe entbehren, vermögen nur zu leiten. Der gewichtigſte Einwurf, welcher ſich früher gegen dieſe Behauptung aus den Bewegungen des Herzens und Darmkanals entnehmen ließ, iſt durch Remack's Entdeckung beſeitigt, daß die Nerven aller Theile, welche getrennt von dem Körper ihre automatiſchen Bewegungen fortſetzen, mit Ganglien, alſo mit grauer Subſtanz, verſehen ſind. Die weiße Maſſe hat alſo die Beſtimmung, zu leiten, und faſt ſcheint es, daß nur ſie zum Leiten geeignet ſei. Mechaniſche Reizung der grauen Maſſe des Gehirns erregt weder Empfindung, noch Bewegung, und Reizung der grauen Maſſe des Rückenmarks erregt weder Zuckungen unterhalb, noch Reflexbewegungen oberhalb der gereizten Stelle.

Die Functionen, welche wir für die graue und weiße Maſſe in Anſpruch genommen haben, ſind mit den Eigenthümlichkeiten des Gewebes beider Subſtanzen in Uebereinſtimmung. Die größere Selbſtthätigkeit der grauen Maſſe kann kaum befremden, wenn wir berückſichtigen, daß ſie vorzugsweiſe aus Zellen beſteht, d. h. aus jenen kleinen Organen, welche in ihrer Abgeſchloſſenheit von innen her die bewundernswürdigſten Thätigkeiten entwickeln. Die Eizelle mit ihren inneren Bewegungen, und jene Pflanzenzellen, in welchen ein Kreislauf der Säfte ſtattfindet, ſind hinreichende Beweiſe für das Geſagte. Dagegen ſcheint derſelbe zellige Bau den Mangel des Leitungsvermögens begreiflich zu machen, in ſofern die Abgeſchloſſenheit der Kugeln, welche oft noch von Zellgewebſcheiden umgeben ſind, der Mittheilung ihrer Zuſtände weniger günſtig ſein dürfte. Auch die Functionen der weißen Maſſe laſſen ſich aus den hiſtologiſchen Eigenthümlichkeiten derſelben, dem theoretiſchen Verſtändniß näher bringen. Die Faſern der weißen Maſſe beſtehen im frühern Embryoleben ebenfalls aus Zellen, aber in einer ſpätern Periode verſchmelzen dieſelben. Scheint es nicht, als ob ſie hiermit abſichtlich der Iſolation entzogen würden, damit durch Herſtellung eines Zuſammenhangs dieſe der Leitung günſtigere Bildung hergeſtellt werde?

Wir halten demnach die graue Maſſe in einem gewiſſen Sinne allerdings für die höhere, nur muß im Auge behalten werden, daß ſie ohne die weiße Maſſe ganz wirkungslos ſein würde. Beide Maſſen ſcheinen ſich in ihren verſchiedenen Thätigkeiten zu ergänzen, und es iſt kein Grund, anzunehmen, daß das quantitative Vorherrſchen der einen Maſſe dem Nervenſyſteme eine höhere Bedeutung und Würde gebe. Dagegen läßt ſich erwarten, daß, wenn eine Wechſelwirkung zwiſchen beiden Subſtanzen ſtattfindet, eine vielſeitige Berührung beider dem Nervenorganismus zu gute komme. In dieſer Hinſicht ſcheint es nicht unwichtig, daß wir gerade in den vollkommenſten Thieren und beſonders beim Menſchen die meiſten Hirnwindungen finden, wodurch weiße und graue Maſſe in größeren Flächen mit einander in Berührung kommen.

Beſonders viel Aufmerkſamkeit hat man der Größenentwicklung des Gehirns zugewendet. Nach Sömmerring wiegt das menſchliche Gehirn gewöhnlich gegen 3 Pfd.; er fand unter 200 Gehirnen nicht ein einziges

von 4 Pfd. Dagegen citirt Haller[1]) zahlreiche Beobachter, denen Gehirne von 4 bis 5 Pfd. und mehr vorgekommen, und Rudolphi[2]) bemerkt hierzu, daß dieſe Angaben wohl Glauben verdienten, da er ſelbſt ein Gehirn von $4\frac{3}{4}$ Pfd. zu beobachten Gelegenheit gehabt habe. So große Gehirne haben die Thiere nicht. Bei den größten Stieren und Pferden wiegt das Gehirn noch nicht 2 Pfd. Indeß wog ein Wallfiſchgehirn nach Rudolphi $5\frac{1}{3}$, ein Elephantengehirn nach Perault ſogar 9 Pfd., Gewichte, welche die Maſſe des menſchlichen Gehirns übertreffen. So vereinzelt dieſe beiden Verhältniſſe daſtehen, ſo ſcheinen ſie doch hinreichend zu zeigen, daß die abſolute Größe des Gehirns nicht der Maßſtab ſeiner Vollkommenheit ſein kann, beſonders wenn wir die Erfahrung zu Hülfe nehmen, daß unter den kleinſten Vögeln mit einem Minimum von Hirnmaſſe ſehr gelehrige und durch Kunſttriebe ausgezeichnete Geſchöpfe vorkommen. Eben ſo wenig als die abſolute Größe des Gehirns iſt die relative geeignet, das Räthſel zu löſen. Das menſchliche Gehirn bildet ungefähr $\frac{1}{35}$ bis $\frac{1}{60}$ der Körpermaſſe, während es bei vielen Affen und Vögeln größer iſt, nach Cuvier z. B. bei Simia sciurea $\frac{1}{22}$, S. capucina $\frac{1}{25}$, S. Jacchus $\frac{1}{28}$, S. faunus $\frac{1}{24}$, und nach Haller beim Finken $\frac{1}{27}$, bei einem Kanarienvogel ſogar $\frac{1}{14}$. Daß die relative Größe des Gehirns und der phyſiſchen Begabung der Thiere in gar keiner Beziehung ſtehe, läßt ſich ſchon daraus ſchließen, daß alle ſehr kleinen und jungen Thiere ein relativ größeres Gehirn haben, als alle großen und alten. — Auch Sömmerring's Angabe, daß der Menſch im Verhältniſſe zu dem Rückenmarke und den Nerven das größte Gehirn habe, kann das pſychiſche Uebergewicht des Menſchen vor den Thieren nicht im mindeſten verſtändlich machen. Wollte man ſich bei dieſer Art zu vergleichen an die Maſſen halten, ſo würde der Vergleich an der Unmöglichkeit ſcheitern, die Nerven zu wägen, hält man ſich dagegen an die Durchmeſſer, ſo hat der Delphin ein größeres Gehirn als der Menſch. Im Menſchen verhält ſich der Querdurchmeſſer des Gehirns zu dem des verlängerten Marks wie 7:1, im Delphin dagegen wie $7\frac{11}{12}$:1 nach Tiedemann, oder ſelbſt wie 13:1 nach Cuvier. Mit welchen anatomiſchen Verhältniſſen das Uebergewicht des Seelenlebens im Menſchen zuſammenfalle, iſt alſo eine Frage, welche die Gegenwart noch nicht entſcheiden kann.

II. Das Gehirn iſt das Seelenorgan.

A. **Beweiſe:** Das Gehirn ſcheint in den höheren Thierklaſſen wenigſtens das ausſchließliche Organ aller bewußten Lebensthätigkeit zu ſein. Für dieſe Anſicht ſprechen zunächſt die Erfahrungen der praktiſchen Heilkunde. Die Entzündungen, Apoplexien, Erſchütterungen, Wunden und viele andere krankhafte Zuſtände des Gehirns, geben dem praktiſchen Arzte faſt täglich Gelegenheit zu bemerken, daß Gehirn und Seele ſich wie Organ und Lebensverrichtung verhalten. Ein mäßiger Andrang von Blut zum Gehirn regt die Sinnesthätigkeit und Phantaſie auf, ein übermäßiger unterdrückt ſie; ein Druck auf das Gehirn vernichtet plötzlich das Bewußtſein, und Beſeitigung des Druckes ſtellt es oft eben ſo plötzlich wieder her. Kein anderes Organ, das Rückenmark nicht ausgenommen, ſteht in gleichem oder auch nur ähnlichem Wechſelbezuge zur Seele, vielmehr kann jedes bald

[1]) Elementa Phys. IV. p. 10.
[2]) Grundriß der Phyſiol. II. S. 11.

plötzlich, bald allmälig in Wegfall kommen, ohne die Seelenfunctionen unmittelbar zu beeinträchtigen.

Ein anderer Beleg für die aufgeſtellte Anſicht liegt in der Erfahrung, daß Empfindung und freiwillige Bewegung in jedem Körpertheile ſogleich verloren gehen, wenn ſein Zuſammenhang mit dem Gehirn durch Unterbindung oder Zerſchneidung der Nerven geſtört wird. Zwar ſind einige widerſprechende Thatſachen allerdings bekannt geworden, wie z. B. Deſault von einem Soldaten berichtet, welcher nach Durchſchneidung des Rückenmarks eine Fußreiſe gemacht habe, allein dieſe vereinzelten Angaben verſchwinden neben zahlloſen Beobachtungen und Experimenten, welche das Gegentheil ausſagen, vollkommen, und müſſen als irrig verworfen werden. Man kann zugeben, daß Empfindung und freiwillige Bewegung in Folge der Nervendurchſchneidung verloren gehen, und doch zweifeln, ob Empfindung und Wille ihren Sitz im Gehirn haben. So meint Naſſe, daß der Zuſammenhang des Nerven mit dem Gehirn nur zur Aufrechthaltung ſeiner Lebensthätigkeit nothwendig ſei, während Empfindung und Wille direct doch an den Nerven ſelbſt gebunden wären. Ich kann dieſer Anſicht nicht beiſtimmen. Auch in enthaupteten Thieren ſind die Nerven lebensthätig, wie die Reflexerſcheinungen beſonders deutlich beweiſen. Iſt nun ein Nerv, nachdem er durchſchnitten worden, zwar lebensthätig, jedoch nicht fähig, Empfindung und willkürliche Bewegung zu vermitteln, ſo weiß ich dieß nicht anders zu deuten, als daß Empfindung und Willen eben nicht zu ſeinen Lebensthätigkeiten gehören. Henle freilich leugnet, daß der durchſchnittene Nerv das Empfindungsvermögen verliere, und behauptet, dies ſcheine nur ſo, weil das Gehirn allerdings das Bewußtſein vermittle [1]). Er beweiſt, daß der Urquell der Lebensthätigkeit des Nerven in dieſem ſelbſt liege, wie überhaupt die ſpecifiſche Thätigkeit jedes Organs nur aus ihm ſelbſt, nicht aus einem andern, abgeleitet werden könne, und behauptet, daß die ſpecifiſche Thätigkeit des ſenſibeln Nerven eben ein Empfinden, die ſpecifiſche Thätigkeit des Gehirns aber in Vermittlung des Bewußtſeins und im Denken liege. Zur Unterſtützung dieſer Anſicht beruft ſich Henle auf die Erfahrung, daß Reize, welche unſere Sinne treffen, oft nicht im Momente ihrer Einwirkung, ſondern erſt nachträglich ins Bewußtſein treten, woraus ſich ergebe, daß ſie auch ohne Bewußtſein, alſo ohne Mitwirkung des Gehirns empfunden worden. Dergleichen Thatſachen ſind unzweifelhaft, aber die Deutung läßt ſich angreifen. Ein Wort, welches wir überhören und gleichwohl gehört zu haben uns nachmals erinnern, beweiſ't nicht, daß wir es in dem Augenblicke empfanden, in welchem es geſprochen wurde. Es beweiſ't nur, daß die Schallwelle den Hörnerven in einen andern, unſtreitig ſpecifiſchen Zuſtand verſetzte; ob aber dieſer Zuſtand ſchon das volle Empfinden war, iſt noch Gegenſtand der Frage. Mir ſcheint aber die Empfindung keine einfache Lebensthätigkeit zu ſein, ſondern zuſammengeſetzt aus einem ſpecifiſchen Wirken des Sinnesnerven und einem eben ſo ſpecifiſchen des Gehirns. Das Sinnesorgan aſſimilirt den empfangenen Reiz nach ſeiner Individualität, das Gehirn empfängt dieſen Reiz aus zweiter Hand und nimmt ihn auf im Bewußtſein. Erſt mit der Aufnahme des Reizes im Bewußtſein wird die Empfindung fertig. Gegen die Behauptung, daß wir auch ohne Bewußtſein empfinden, ſetzt ſich die Erfahrung, die wir an uns ſelbſt machen, eben ſo wohl als das Raiſonnement, dem es darauf ankom-

[1]) Henle's allgemeine Anatomie S. 710.

men muß, zwiſchen den phyſikaliſchen und chemiſchen Bewegungen in den Sinnesorganen und den Sinnesbildern, wie Farbe, Klang, Wärme, zu unterſcheiden.

B. Von den Bewegungen enthirnter Thiere, welche zweifelhaft machen können, ob das Gehirn der ausſchließliche Sitz der Seele ſei. In Widerſpruch mit der Behauptung, daß das Gehirn der Sitz des Willens ſei, ſcheinen zahlreiche Angaben, nach welchen geköpfte Thiere noch zu regelmäßiger Ortsbewegung befähigt waren. Die Strauße, welchen Herodian im Laufe den Kopf abſchoß, ſollen weiter geeilt ſein, und von Hühnern, welche nach Abſchneidung des Kopfes davon gelaufen, kann man oft von Augenzeugen hören. Bemerkenswerth iſt, daß ſelbſt achtbare Naturforſcher ähnliche Erfahrungen mittheilen, deren Haller[1] und Naſſe[2] ziemlich viele geſammelt haben. Demungeachtet zweifle ich, daß nach Entfernung des Gehirns bei Wirbelthieren andere Bewegungen als Convulſionen vorkommen. Ich habe bei Hühnern wiederholt den Verſuch gemacht, mit ſcharfen Inſtrumenten und möglichſt ſchnell zu köpfen, habe aber nie etwas anders als Convulſionen geſehen. Daſſelbe verſichert Kürſchner[3]. Es iſt daher ſehr wahrſcheinlich, daß Hühner, Truthühner und Enten, welche nach dem Schlachten umherliefen, durch einen fehlerhaften Schnitt einen Theil des Gehirns behalten hatten. Aber geſetzt ſelbſt, daß ein im raſchen Laufe geköpfter Vogel ſeinen Lauf ein Stück fortgeſetzt habe, wie Karl Boerhave geſehen zu haben verſichert, ſo würden wir immer noch vorziehen, hierin ein unwillkürliches Fortgehen der Maſchine zu erblicken, und anzunehmen, daß eine gewiſſe Aſſociation normaler Ortsbewegungen ohne allen Einfluß der Seele zu Stande kommen könne. Es iſt nämlich ſchon deshalb höchſt unwahrſcheinlich, daß geköpfte Vögel ſich willkürlich bewegen ſollten, weil nicht einmal Fröſche nach Entfernung des Gehirns ſich ſelbſtſtändig bewegen können. Zwar habe ich ſelbſt darauf aufmerkſam gemacht, daß Fröſche, denen man nach Abſchneidung des Kopfes eine geſtreckte Lage giebt, dieſe faſt regelmäßig in eine ſitzende umändern[4], allein unſtreitig iſt Valentin's Bemerkung richtig, daß dieſe Veränderung der Lage nur durch die überwiegende Kraft der Beugemuskeln vermittelt werde. Bringt man den Froſch gleich bei Anfang des Verſuchs in eine, der Muskelruhe günſtige Stellung, und ſchützt ihn vor jedem äußern Reize, beſonders auch dem Luftzuge, ſo ſtirbt er in der erhaltenen Stellung ohne Ausnahme[5]. Dergleichen Vorſichtsmaßregeln benutzten die alten Experimentatoren nicht, denn erſt die Controverſen über Reflexbewegungen konnten den Sinn für dieſe feineren Verhältniſſe ſchärfen. Berückſichtigt man dies, ſo kann auf die Erzählungen älterer Phyſiologen, welche an enthaupteten Thieren ſelbſtſtändige Bewegung beobachtet haben wollen, unmöglich ein großes Gewicht gelegt werden, um ſo weniger, da die Zahl ihrer Beobachtungen, im Verhältniſſe zu dem, was Hall, Müller, Grainger, Valentin, Kürſchner und ich ſelbſt über dieſen Gegenſtand experimentirt haben, gering iſt.

Wie wir alle willkürlichen Bewegungen in geköpften Wirbelthieren

[1]) Elementa IV. 352.
[2]) Unterſuchungen zur Phyſiologie und Pathologie. I. 221.
[3]) M. Hall's Abhandlungen über das Nervenſyſtem, aus dem Engliſchen mit Erläuterungen und Zuſätzen von G. Kürſchner.
[4]) Müller's Archiv 1838.
[5]) Kürſchner a. a. O.

leugnen, ſo leugnen wir auch, daß die Reflexbewegungen auf Willenseinfluß bezogen werden dürfen. Hier, wo in Frage geſtellt iſt, ob das Gehirn ausſchließliches Seelenorgan ſei, verdient die Natur dieſer Bewegungen eine ſorgfältige Berückſichtigung. Enthauptete Thiere reagiren auf äußere Reize faſt eben ſo wie unverletzte. Nach der Enthauptung reiben Kätzchen mit der Hinterpfote die Halswunde, Schildkröten verſtecken ſich bei Berührung unter ihr Schild, und Fröſche, welche bei der Bruſt gefaßt werden, ſuchen ſich los zu arbeiten. Es hat alſo freilich den Anſchein, als ob die Thiere den äußern Reiz empfänden, und auf eine zweckmäßige Weiſe denſelben zu begegnen ſuchten, daher auch *Le Gallois* die Lehre aufſtellte, das Prinzip der Empfindung und Bewegung jedes Gliedes liege in dem Theile des Rückenmarks, von welchem das Glied ſeine Nerven erhalte. Allein dieſe Anſicht hat viel gegen ſich. Allerdings haben die Reactionsbewegungen oft den Anſtrich der Zweckmäßigkeit, oft aber auch nicht. So ſah *Kürſchner*, daß Fröſche eine Stelle der Bauchhaut, welche mit der Pinzette geknippen wird, gerade eben ſo mit dem Fuße bedecken, als eine andere Stelle, die man mit Schwefelſäure betupft, obgleich im letztern Falle nun auch der Fuß von der corrodirenden Säure ergriffen wird. Ueberhaupt läßt ſich aus der Zweckmäßigkeit einer Bewegung allein nicht auf die Mitwirkung eines ſeeliſchen Princips ſchließen; erſt wenn die zweckmäßige Bewegung zugleich als freie auftritt, wird ein Schluß der Art gerechtfertigt. Die Reactionsbewegungen geköpfter Thiere ſind aber beſtimmten Geſetzen unterworfen, die von niemand mit gleicher Schärfe aufgefaßt worden ſind, als von *Kürſchner*. Zunächſt wird die Stärke der Reactionsbewegung durch die Stärke des Reizes bedingt, ein Verhältniß, welches in der Sphäre der willkürlichen Bewegung nicht gilt. Ferner ſteht die Oertlichkeit der Reactionsbewegung mit der Oertlichkeit der gereizten Stelle in geſetzlichem Zuſammenhange. Bei dem Froſche erzeugt Reizung der Haut an einigen Stellen Bewegung der zunächſtliegenden Muskeln, an anderen Stellen dagegen Bewegung entlegener Theile. Einige Nerven erzeugen bei kräftiger Reizung allgemeine Reflexbewegungen, andre nur locale. Auch das Genus der Thiere hat Einfluß auf die Art der Bewegung, wie *Kürſchner* richtig angiebt. Geköpfte Fröſche richten ſich auf den Vorderfüßen auf, wenn die Rückenhaut geknippen wird, Eidechſen auf den Hinterfüßen. Eine derartige Geſetzlichkeit iſt mit der Annahme der Willkür nicht vereinbar, eben ſo wenig die Thatſache, daß die enthirnten Thiere auf den einwirkenden Reiz jedesmal und ohne Ausnahme reagiren. Das lebendige Thier unterliegt einem ſolchen Zwange nicht, weil es dem äußern Impulſe eine innere Kraft des Willens entgegenſetzt.

Viel ſchwieriger iſt die Beantwortung der Frage, ob nicht das Rückenmark einen gewiſſen Antheil an der Vermittlung der Empfindung habe. Indem *M. Hall* dieß leugnete, berief er ſich auf Verſuche, wo nach Durchſchneidung des Rückenmarks verſchiedener Thiere, zwar die Theile unterhalb des Schnittes auf Reize reagirten und Bewegungen machten, als ob das Thier empfände, wo aber der obere, in der That empfindliche Theil des Thieres, vollkommen ruhig blieb, und dadurch zeigte, daß es die Verletzung der Theile unterhalb des Schnittes durchaus nicht fuhle [1].

[1]) Gleiche Beobachtungen haben viele ausgezeichnete Beobachter gemacht, und wenn *Budge* das Gegentheil bemerkt zu haben verſichert (die Lehre vom Erbrechen S. 100 u. ſ. w.), ſo kann dies nur auf eine Verwechſelung zufälliger Folgen mit

Sehr richtig bemerkt **Hall**, daß man ſich hüten müſſe, Bewegungen, welche auf Reize entſtehen, zu voreilig als Reactionen auf Empfindung zu betrachten. Man hat bei Menſchen Paralyſen beobachtet, wo Kitzeln der Fußſohlen nicht empfunden wurde, und dennoch, wie beim Kitzelgefühl, ein Zurückziehen der Füße, und zwar ohne Wiſſen des Kranken, zur Folge hatte. Aus dieſen phyſiologiſchen und pathologiſchen Erfahrungen folgert **Hall**, daß das Rückenmark ohne Mitwirkung des Gehirns nicht empfinden könne, ſelbſt dann nicht, wenn es lebenskräftig genug geblieben ſei, um Reize von der Peripherie her aufzunehmen und auf Bewegungsorgane mit motoriſcher Wirkung zu reflectiren. Streng genommen beweiſen aber die gegebenen Erfahrungen mehr nicht, als daß der mit dem Gehirn verſehene Theil des Thieres ſolche Reize nicht empfindet, welche Partien treffen, deren Verbindung mit dem Gehirn zerſtört iſt. Ob aber das vom Gehirn getrennte Rückenmark nicht doch gewiſſe, wenn auch dunkele Empfindungen **für ſich** habe, iſt aus ihnen nicht erſichtlich. Bei den niederen Thieren iſt eine Theilbarkeit des empfindenden Princips unzweifelhaft, z. B. bei den Naiden, welche ſich durch Theilung fortpflanzen; ob bei höheren Thieren etwas Entſprechendes angenommen werden dürfe, iſt kaum zu entſcheiden. Während nämlich in der Entwicklungsgeſchichte der Seele das Empfinden nothwendig dem Wollen vorangeht, ſo daß ein empfindender Organismus ohne willkürliche Bewegung ſehr wohl denkbar iſt, ſo kann doch der Beobachter eines fremden Organismus Empfindung erſt aus dem Spiele willkürlicher Bewegung folgern. Wenn nun, wie gezeigt wurde, die willkürliche Bewegung nach der Enthauptung aufhört, ſo geht freilich die Beweisbarkeit der Empfindung, nicht aber nothwendig die Empfindung ſelbſt verloren. So unmöglich es iſt, die Empfindungsloſigkeit geköpfter Wirbelthiere zu erweiſen, ſo wenig können wir uns entſchließen, ein Empfindungsvermögen derſelben anzunehmen. Jedenfalls haben wir keinen Anlaß, uns das Bewußtſein in den höheren Thieren als ein theilbares zu denken, und wir haben uns oben bereits dahin erklärt, daß wir Empfindungsvermögen nur da annehmen können, wo die Perception des Sinnesnerven ein Beſitzthum des Bewußtſeins wird.

C. **Das Gehirn der niederen Thiere iſt nicht ausſchließliches Seelenorgan.** — Die Gliederthiere machen nach Wegnahme des Kopfes Bewegungen, welche Willensthätigkeit vorausſetzen. Geköpfte Fliegen und Käfer fliegen und laufen nach der Operation oft ziemlich weit und lange. Sie bewegen ſich nicht nur in Folge äußerer Reize, ſondern wechſeln ab mit Bewegung und Ruhe, und zwar zeigt ſich in dieſem Wechſel kein feſter Typus, und die Ruhe ſcheint nicht bloße Folge der Ermüdung. Eine geköpfte Schmeißfliege war für Tabacksrauch empfindlich, was freilich nicht nothwendig auf ein Riechvermögen zu beziehen iſt. Auf den Rücken gelegt, ſuchte ſie ſich aufzurichten, und als ihr, weil dies nie gelang, ein ſpitzes Hölzchen zur Unterſtützung hingehalten wurde, ergriff ſie dieſes zuerſt mit einem Fuße, worauf ſie die übrigen Beine geſchickt nachzog. Geköpfte Weſpen ſtechen auf eine Weiſe, welche ihr Streben zu ſtechen kaum verkennen läßt, denn der Stachel des Thieres wird nicht etwa ganz mechaniſch vorgeſchoben und eingezogen, ſondern das Thier be-

geſetzlichen Wirkungen bezogen werden. Wenn Thiere nach Durchſchneidung des Rückenmarks vor Schmerz ſchreien, falls die unterhalb des Schnittes gelegenen Theile gereizt wurden, ſo wäre die ganze Lehre vom sensorium commune, wie ſie in Jahrhunderten aufgebaut worden, eine Chimäre!

mächtigt ſich mit den Füßen eines Gegenſtandes, hält ihn feſt und ſticht hinein. Aehnliches ſah Treviranus[1]). Dergleichen Bewegungen ſind Reflexbewegungen, denn ſie erfolgen ohne äußern Reiz, ſie haben auch wenig Aehnlichkeit mit Convulſionen, als welche Grainger ſie auffaßt. Denn einerſeits fehlt ihnen das Zuckende, welches den Convulſionen eigen iſt, anderſeits ſcheinen ſie Zwecke zu verfolgen, welche durch die Vorſtellung gegeben ſind. Unſerer Anſicht nach hat alſo der Bauchſtrang der Inſecten am Seelenleben allerdings Antheil, und ganz unzweifelhaft iſt dies bei den Würmern, welche zerſchnitten in beiden Hälften fortleben. Bei den hirnloſen Thieren verſteht es ſich von ſelbſt, daß das Seelenorgan nicht im Gehirne zu ſuchen ſei; bemerkenswerth iſt aber die Entdeckung Rathke's, daß ſelbſt eine Fiſchgattung: Amphioxus lanceolatus, des Gehirns entbehre.

D. Das Gehirn iſt der Sitz der Leidenſchaften und Affecte. Bichat beſchränkte den Zuſammenhang zwiſchen Hirn- und Seelenleben auf das auffallendſte, indem er den Sitz der Leidenſchaften und Affecte in die Eingeweide und deren Gangliennerven verlegte. Er machte beſonders darauf aufmerkſam, wie ſich die Wirkungen der Affecte hauptſächlich in den Eingeweiden wiederſpiegeln, und wie umgekehrt die von ihnen ausgehenden vegetativen Proceſſe den Leidenſchaften ihre Farbe aufdrücken. Er berief ſich ferner auf die natürlichen Geſten, daß z. B. der Denker die Hand nach dem Haupte, der liebeſchwörende Jüngling aber nach dem Herzen führe. Bichat glaubte in dieſen Bewegungen einen Fingerzeig der Natur zu erkennen, welcher auch dem geſunden Sinne des Volkes nicht entgehe, indem alle Sprachen Wörter aufzuweiſen hätten, welche, wie gallig für ärgerlich, den Urſprung der Leidenſchaften in den Eingeweiden andeuteten. Bichat iſt in dieſer Beweisführung geiſtreich und oberflächlich, wie ſo oft. Das Unhaltbare ſeiner Anſicht hat bereits J. Müller vortrefflich auseinander geſetzt[2]). Ein Zuſammenhang zwiſchen Hirn und Eingeweiden einerſeits, und Seelenleben und vegetativer Thätigkeit anderſeits, hat nichts Befremdendes, vielmehr liegt es im Begriff des Organismus, daß alle Theile und alle Functionen in Wechſelwirkung ſtehen. Die Frage iſt: ob die Art der Wechſelwirkung eine ſolche ſei, daß ein Cauſalverhältniß zwiſchen Eingeweiden und Leidenſchaften angenommen werden müſſe? Dies iſt aber nicht der Fall. Allerdings werden durch den Reiz der Leidenſchaft die Eingeweide in Bewegung geſetzt, aber nicht immer Ein Eingeweide durch Eine Leidenſchaft, ſondern oft mehre; nicht immer daſſelbe Organ durch denſelben Affect, ſondern verſchiedene; nicht immer bloß Eingeweide, ſondern auch andere Theile: Hände, Füße, Kehlkopf, ja ſelbſt die Haare, welche von Sorgen ergrauen. Beſtände ein Cauſalverhältniß zwiſchen den Lebensthätigkeiten der vegetativen Gebilde und den Leidenſchaften, ſo müßten gleiche Thätigkeiten mit gleichen Leidenſchaften zuſammenfallen, während wir ſehen, daß Herzklopfen mit Zorn, Angſt, Liebe, ja mit jedem heftigen Streben ſich verbinden kann. Man wird kein Beiſpiel finden, daß eindringende Desorganiſation der Lunge, der Leber, des Herzens, welche ſo oft beobachtet werden, das Auftreten einer Leidenſchaft unmöglich gemacht habe; aber Desorganiſationen des Gehirns erzeugen mit Stumpfſinn ein gleichzeitiges Verſchwinden aller Affecte. Affecte und Leidenſchaften ſind alſo geſteigerte Senſationen und geſteigerte Strebungen, welche vom Hirnleben abhängen. Sie ſtehen mit

[1]) Die Erſcheinungen und Geſetze des organiſchen Lebens. II 192.

[2]) Handbuch der Phyſiologie des Menſchen.

den Thätigkeiten der Bruſt- und der Baucheingeweide in einem Wechſelverhältniſſe, wie es die allgemeinen Geſetze der Reizbarkeit mit ſich bringen. Eine Leidenſchaft tritt hervor und erregt eine Menge von Organen, unter anderen auch Eingeweide, und unter den Eingeweiden vorzugsweiſe dasjenige, welches für Reize beſonders empfänglich iſt. Wird umgekehrt ein Eingeweide zuerſt erregt, ſo kann die Erregung auf das Gehirn übergehen, Affecte und Leidenſchaften können dann zum Vorſchein kommen, vor allen diejenigen, zu welchen das Individuum von Natur hinneigt.

III. Unterſuchung der Functionen einzelner Hirntheile.

Die Mittel, welche wir beſitzen, uns über die Functionen einzelner Hirntheile aufzuklären, ſind die vergleichende Phyſiologie, die Pathologie und das phyſiologiſche Experiment, aber alle dieſe Mittel ſind im höchſten Grade unvollkommen. Die vergleichende Phyſiologie richtet ihr Augenmerk vorzüglich auf das gleichzeitige Auftreten und Wegfallen von Organen und Functionen, und möchte aus dem Parallelismus in der Entwicklung beider auf ihren innern Zuſammenhang ſchließen. Es iſt merkwürdig, daß dieſe ſcheinbar ſo rationelle Methode ſo überaus wenig Reſultate giebt. Wir ſehen, wenn wir von den höheren Hirnbildungen zu den niederen herabſteigen, Organe auf Organe verloren gehen, ohne nachweiſen zu können, daß hiermit beſtimmte Arten von pſychiſchen Thätigkeiten verſchwänden. Bei den Säugern verſchwindet allmälig der hintere Hirnlappen und die Windungen, bei den Vögeln die Hirnſchwiele und die Brücke, bei den Amphibien das Gewölbe, aber es läßt ſich auch nicht in einem von allen dieſen Fällen nachweiſen, daß die Seele um ein beſtimmtes Vermögen ärmer geworden wäre. Unſtreitig beſitzt die Natur zur Erreichung ähnlicher Zwecke ſehr verſchiedene Mittel, wodurch der Schluß aus dieſen auf jene ungemein erſchwert wird. — Kaum glücklicher in ihren Beſtrebungen war die Pathologie. Man durfte annehmen, daß mit Reizung einzelner Hirntheile eine Exaltation einzelner Seelenthätigkeiten auftreten, umgekehrt aber mit Zerſtörung beſtimmter Theile beſtimmte Seelenverrichtungen verſchwinden würden. Da aber die Hirntheile zum größten Theile doppelt ſind, und da die ſymmetriſchen Organe ſich bis auf einen gewiſſen Grad gegenſeitig vertreten, ſo mußten ſchon darum die meiſten pathologiſchen Fälle ohne Reſultat bleiben, weil nicht beide ſymmetriſchen Theile gleichzeitig leiden[1]). Wiederum beſchränkt ſich ein Leiden kaum jemals auf ein umſchriebenes Organ, vielmehr zieht der urſprünglich afficirte Theil auch andere in Mitleidenſchaft, bald dieſe, bald jene, ſo daß die durch die Krankheit hervorgerufenen pſychiſchen Erſcheinungen meiſtens viel zu ſchwankend ſind, als daß ihre Beziehung zu den Organen ſich beſtimmen ließe. Die Schwierigkeit einer ſolchen Beſtimmung wächſt noch dadurch, daß die Grenzen des Krankheitsheerdes ſich nicht mit Sicherheit auffinden laſſen, daher unbeſtimmt bleibt, ob ein Complex pſychiſcher Störungen auf eine kleinere oder größere Stelle des kranken Gehirns zu beziehen iſt. Was endlich die phyſiologiſchen Experimente anlangt, ſo ſind auch die Ergebniſſe dieſer ziemlich dürftig, wenn man vorſichtig ausſcheidet, was des Vertrauens nicht würdig iſt. Wenn

[1]) Daß die beiden Seitenhälften des Gehirns ſich gegenſeitig vertreten, fanden Flourens und Hertwig, indem Exſtirpation nur einer Hemiſphäre oft ohne merkliche Störungen des Seelenlebens ertragen wird. Auch Cruveilhier erzählt von einem Falle, wo bei Atrophie der einen Hemiſphäre eines Mannes die Geiſtesfunctionen unverkümmert fortbeſtanden.

das anatomiſche Meſſer Hirntheile wegnimmt, damit ſich zeige, welche pſychiſche Functionen dann in Wegfall kommen, ſo wird durch die Blutung, durch den Schmerz, überhaupt durch den gewaltſamen Eingriff in die Organiſation eine Störung veranlaßt, welche nicht bloß auf Rechnung des weggenommenen Theils kommt. Die Verſuche von Arnemann, Flourens und Hertwig zeigen, daß ein Thier, welches unmittelbar nach der Operation faſt ſeelenlos daliegt, ſich oft wieder erholt, und daß pſychiſche Vermögen, welche ſchon verloren ſchienen, nach einiger Zeit wiederkehren. Streng genommen haben nur ſolche Viviſectionen Beweiskraft, wo die Wirkung des ſie begleitenden Reizes vorüber iſt. Nimmt man hierauf Rückſicht, ſo wird die Zahl der beachtungswerthen Experimente ſehr beſchränkt. Bei den Säugethieren erfolgt nach Wegnahme bedeutender Hirntheile der Tod faſt immer früher, als die Primärwirkung der Operation vorüber iſt, ſo daß gerade in derjenigen Thierklaſſe die Viviſectionen am wenigſten Aufſchluß geben, wo Aufſchlüſſe am wichtigſten ſein würden. Die ſicherſten Schlüſſe auf die Functionen des menſchlichen Gehirns dürften wohl aus der Beobachtung der urſprünglichen Bildungsfehler, beſonders der mangelnden Theile zu erwarten ſein, nur daß bis jetzt wenig Fälle verzeichnet ſein möchten, wo die Beobachter ſowohl der körperlichen Mißbildung als dem pſychiſchen Defect eine gleiche Aufmerkſamkeit zuwendeten.

A. Functionen des großen Gehirns. Flourens[1]) ſuchte durch Viviſectionen die Verrichtungen des großen Gehirns aufzuklären, und ſeine zahlreichen Verſuche ſind um ſo wichtiger, als ſie von Hertwig[2]) und Schöps[3]) in allen weſentlichen Punkten beſtätigt worden ſind. Wenn bei Hühnern, Tauben und Hunden die großen Hemiſphären von oben her ſcheibenweiſe allmälig abgetragen werden, ſo wird das Thier zunehmend ſtumpfſinniger und verfällt zuletzt in eine Art Sopor. Zuerſt verſchwindet das Geſicht, dann Geruch, freiwillige Bewegung und Gehör. Iſt nicht zu viel Hirnmaſſe weggenommen, ſo erholt ſich das Thier und bleibt es auch blind, ſo iſt doch ſonſt keine Störung der Seelenthätigkeit merklich. Iſt aber das große Gehirn vollſtändig entfernt, ſo bleibt das Thier ſoporös, obſchon Hühner in den Schlund gebrachtes Futter verſchlingen, und ſo Monate lang fortleben und gedeihen. Eine Henne, welcher die Hemiſphären genommen ſind, ſitzt oder ſteht regungslos da, ſie ſieht ein vor die Augen gehaltenes Licht, einen drohenden Streich nicht, ſie wird von dem heftigſten Geräuſch, von ſtarken Gerüchen nicht afficirt, ſie ſitzt auf einem Getreidehaufen Tage lang, ohne zu freſſen. Bringt man ein Getreidekorn auf die Zunge, ſo bleibt es liegen, nur wenn man es auf die hinterſte Wurzel der Zunge ſchiebt, wird es verſchluckt, doch wird bei demſelben Verfahren auch das Ungenießbarſte verſchlungen. Das Thier bewegt ſich faſt nie von ſelbſt; wird es aber geſtoßen, ſo läuft es gerade aus, wird es in die Luft geworfen, ſo fliegt es. Bei dieſem Laufen und Fliegen berückſichtigt es keinen Widerſtand, es läuft gegen eine Wand ohne umzukehren. Flourens folgert hieraus, daß die großen Hemiſphären nicht nur der Sitz der höheren ſeeliſchen Vermögen: der Einbildungskraft, des Urtheils, der Erinnerung, ſondern ſelbſt des Willens und der Sinnenthätigkeit wären. Gegen dieſen Schluß bemerkte ſchon Cuvier, daß ein Vogel, welcher geſtoßen, laufe und in die

[1]) Recherches sur les propriétés et les fonct. du syst. nerveux. Paris 1824.
[2]) Experimenta quaedam de effectibus laesionum in partibus encephali. Berol. 1826.
[3]) Meckels Archiv. 1827.

Luft geworfen, fliege, aller Wahrſcheinlichkeit nach auch empfinde; aber warum ſetzte Cuvier nicht hinzu, daß ein Vogel, welcher fliegt, wenn er in der Luft freigelaſſen wird, doch wohl eine Vorſtellung von ſeiner ſtützloſen Lage und den Willen, ein Fallen zu vermeiden, beſitzen müſſe? Für dieſe Annahme, daß auch nach Entfernung des großen Gehirns das Thier empfinde und wolle, ſprechen entſcheidende Beobachtungen. Flourens ſelbſt erzählt, daß die von ihm verſtümmelte Henne gewöhnlich geſchlafen nnd hierbei den Kopf, nach Gewohnheit der Hühner, unter dem Flügel verborgen habe. Zuweilen aber ſei ſie erwacht, dann habe ſie ſich geſchüttelt und mit dem Schnabel geputzt. Mir ſcheint es, daß die Spuren beginnenden Selbſtgefühls und Willens hier unverkennbar ſind. Uebrigens hat die Entfernung der Hemiſphären nicht bei allen Thieren eine gleiche Beſchränkung der Seelenthätigkeit zur Folge. Kaninchen und Meerſchweinchen laufen nach der Operation frei umher, und die letzteren ſollen ſogar ſich vertheidigen, wenn ſie gereizt werden. Eine Ente, welcher Magendie das große Gehirn vollſtändig genommen hatte, fraß nicht nur ſelbſtſtändig, ſondern ſuchte und fand auch den Ort, wo ihr Futter und Waſſer gewöhnlich vorgeſetzt wurde; ſie ſchien ſo viel zu ſehen, daß ſie einigermaßen im Stande war, ſich zu finden[1]. Die unzweideutigſten Beweiſe von Empfindung und Willkür geben aber Reptilien, welche das große Gehirn verloren, in welchem Bezuge zahlreiche Beobachter übereinſtimmen. 24 Stunden nachdem ich einem Froſche die großen Hemiſphären genommen, hüpfte das Thier in der Stube umher und ſchien die Abſicht zu haben, ſich unter einem Schranke zu verbergen, dem es ſich immer von neuem zuwendete, auch wenn es mit dem Fuße zurückgeſtoßen, oder mit der Hand umgewendet wurde. In einen großen Topf geſetzt, ſprang das Thier nicht vorwärts, ſondern aufwärts der Oeffnung zu, als ob es ſehen könnte. Vielleicht waren es ähnliche Erſcheinungen, welche Desmoulins zu der Angabe beſtimmten, daß Fröſche nach Entfernung der Hemiſphären noch zu ſehen vermögen. Hierüber könnte noch geſtritten werden; dagegen ſcheint die Gegenwart eines empfindenden und vorſtellenden Princips in dem von mir beobachteten Froſche unleugbar.

Die Wichtigkeit der großen Hemiſphären wird auch durch die vergleichende Anatomie angedeutet, aber freilich nur in einer Weiſe, welche über die ſpeciellen Functionen derſelben keinen Aufſchluß giebt. Unverkennbar iſt, daß bei den Thieren, welche in pſychiſcher Hinſicht minder begünſtigt ſind, auch das große Gehirn in ſeiner Entwicklung zurückbleibt, und den Formen, welche im Embryoleben des Menſchen vorkommen, näher tritt. Dieſe Thatſache iſt indeß darum nur von untergeordnetem Werthe, weil nicht nur das große Gehirn, ſondern auch das kleine Gehirn und die Sehhügel bei den unvollkommenen Thieren ſich wenig entwickeln, ſo daß zweifelhaft bleibt, in welchem jener Theile die Urſache der pſychiſchen Unvollkommenheit zu ſuchen ſei. Die pathologiſche Anatomie zeigt, daß Idiotismus gewöhnlich mit Verkümmerung der großen Hemiſphären verbunden iſt. Angeborner Mangel der Hirnſchwiele war in einem Falle mit großer Verſtandesſchwäche verbunden[2]), in anderen Fällen mit Schwäche des Gedächtniſſes[3]). Aus dem Vorſtehenden ſcheint zu folgen, daß das große Gehirn für die Seelenthätigkeiten von beſonderer Bedeutung, jedoch nicht ihr ausſchließ-

[1]) Magendie, Leçons sur les fonctions du syst. nerveux. Vol. I. 254 u. 287. Eine ähnliche Beobachtung an einer Taube machte Louvain ibid. II. 352.

[2]) Reil's Archiv. B. XI. S. 341.

[3]) Treviranus, Biologie B. VI.

liches Organ iſt. Auch iſt die Wichtigkeit deſſelben nicht in allen Thieren gleich groß und bei den niederen Wirbelthieren offenbar geringer.

B. Kleines Gehirn. Das verhältnißmäßig noch ſehr rege Seelenleben der Thiere, welchen das große Gehirn genommen iſt, könnte zu der Vermuthung führen, daß das kleine Gehirn beſonders wichtigen Functionen vorſtehe; allein die Erfahrung beſtätigt dieſe Vorausſetzung nicht. Zwar glaubte man eine Zeit lang, das kleine Gehirn als Organ des Willens betrachten zu müſſen, aber dieſe Anſicht ſtützte ſich auf gewiſſe Störungen in den willkürlichen Bewegungen, welche verſchiedenartig gedeutet werden können, und welche bisweilen ſogar ausbleiben. Ein Thier, welchem das kleine Gehirn genommen worden iſt, bleibt ſeiner Sinne mächtig; es verfällt nicht in Schlafſucht, frißt ſelbſtſtändig, bemüht ſich, einem drohenden Streiche auszuweichen, und verräth alſo einen gewiſſen Grad von Intelligenz und Willen. — Die vergleichende Anatomie gewährt keine Aufſchlüſſe. Denn obſchon bei den ſtumpfſinnigeren Thieren das kleine Gehirn in ſeiner Entwicklung auffallend zurückbleibt, ſo ſind doch Schlüſſe hieraus nicht abzuleiten, da das große Gehirn bei denſelben nicht minder zurücktritt. Unter den pathologiſchen Erfahrungen dürfte die von Combette die intereſſanteſte ſein, welcher einen vollſtändigen Mangel des kleinen Gehirns beobachtete [1]. Das eilfjährige Mädchen, bei welchem das kleine Gehirn fehlte, beſaß Empfindung und Willen, aber ſeine intellectuellen Kräfte waren ſehr ſchwach, ein Umſtand, der um ſo wichtiger iſt, da das große Gehirn geſund und kräftig entwickelt ſchien.

C. Verlängertes Mark. Selbſt wenn das große und das kleine Gehirn gleichzeitig und vollſtändig entfernt werden, ſo daß das verlängerte Mark allein übrig bleibt, ſind Zeichen von Empfindung und Willkür unverkennbar, und es muß alſo angenommen werden, daß dieſer Hirntheil allein ſchon genügt, um richtige Seelenthätigkeiten im Gange zu erhalten.

Unter den Beobachtungen früherer Zeit ſind ſehr viele mit dieſer Annahme vereinbar, nur fehlt ihnen vielleicht immer die feinere Ausführung, welche der Reflextheorie gegenüber allein Beweiskraft hat. Hall, Grainger und Kürſchner betrachten die vom verlängerten Mark ausgehenden Bewegungen nur als reflectoriſche, doch möchten die nachſtehenden Beobachtungen dieſer Anſicht nicht günſtig ſein. Neugeborene Hunde und Kaninchen, welche aus dem Lager der Alten genommen werden, machen unaufhörlich Bewegungen unruhiger Art; ſie ſcheinen ſich übel zu befinden, beſonders zu frieren, und Hunde namentlich winſeln. Entfernt man nun das große und kleine Gehirn, ſo dauern dieſe Bewegungen eine Zeit lang fort, eben ſo das Knurren der jungen Hunde. Bei einem Kaninchen ſah ich dieſe Bewegungen ſcheinbaren Unbehagens in Folge von Erwärmung durch Anhauchen ſchnell aufhören. Nach einiger Zeit tritt nun zwar Ruhe ein und das verſtümmelte Thier ſcheint in tiefem Schlafe zu liegen; bisweilen bewegt es indeß ohne allen äußern Anlaß eine Extremität, nicht zuckend, ſondern ganz ſo, wie ſchlafende Thiere ſich auch bewegen, wahrſcheinlich in Folge von traumartigen Empfindungen und Vorſtellungen. Reizt man das Thierchen, ſo entſtehen weiter verbreitete, bisweilen ſehr lebhafte Bewegungen. Von großer Wichtigkeit ſcheint es, daß Reize, obſchon von gleicher Stärke, doch nicht jedesmal Bewegung veranlaſſen, und daß die Reactionsbewegung bald in dem gereizten Theile ſelbſt, bald in einem zweiten oder dritten Gliede,

[1]) Magendie, Journal de Physiol. XI. 27.

vielleicht auch in allen dreien zugleich eintritt. Derartige Bewegungen deuten auf mehr als einfachen Reflex hin. Kneipt man das Thier heftig, ſo ſchreit es, aber nicht immer ſtößt es einen einfachen Laut aus, ſondern bisweilen ſchreit es anhaltender. Bei einem Froſche, dem ich 5 Tage früher die großen Hemiſphären genommen hatte und welcher ſchon ziemlich matt war, entfernte ich auch das kleine Gehirn und die Sehhügel; das Thier lag nun auf einer Glasplatte regungslos und wie todt auf dem Bauche. Ich verſenkte dann die Glasplatte in eine Wanne voll Waſſer, ſo daß der Froſch ½ Zoll unter der Oberfläche deſſelben befindlich war. Hier lag er eine halbe Stunde unbeweglich, dann richtete er ſich auf, ſcheinbar um zu athmen, denn die Naſenlöcher kamen an die Oberfläche. Wiederum nach einiger Zeit fing der Froſch von ſelbſt an zu ſchwimmen, die Vorderfüße machten hierbei eine ſchreitende Bewegung, erſt nach vorn und dann nach hinten, und mit der Bewegung eines Vorderfußes fiel die Bewegung des gegenüberſtehenden Hinterfußes zuſammen. Dieſe Schwimmbewegungen waren matt, aber ziemlich regelmäßig, nur hing das Thier beſtändig etwas nach einer Seite. Bei einer ſtärkern Bewegung, welche es ohne äußern Anlaß machte, ſchlug es um und kam auf den Rücken zu liegen, aber es brachte ſich von ſelbſt wieder in die rechte Lage. 24 Stunden ſpäter war das Schwimmen noch regelmäßiger, indem ſelbſt die Seitenlage des Thiers nicht mehr bemerklich war; nur ſchien die Bewegung der einen Körperhälfte kräftiger und das Thier ſchwamm ſtets im Kreiſe nach links. Bewegungen der Art dürfen nicht reflectoriſche genannt werden, denn zum Begriff dieſer gehört die Gegenwart eines Reizes, welcher primär von der Peripherie zum Centrum, und ſecundär vom Centrum zur Peripherie geleitet wird, ein Vorgang, der in den mitgetheilten Beobachtungen weder nachzuweiſen, noch zu vermuthen iſt. Vielmehr trägt das ganze Verhalten der verſtümmelten Thiere ſo ſehr den Charakter des Seeliſchen, daß wir keinen haltbaren Grund ſehen, deſſen Mitwirkung zu leugnen. Zweifelhaft ſcheint uns nur die Höhe der Entwicklungsſtufe, welche bei ſo beſchränkter Hirnmaſſe die Seele erreichen könne. Wir halten für wahrſcheinlich, daß die Exiſtenz der Seele in ſolchen Fällen eine traumartige ſei. Die Empfindungen fehlen gewiß nicht, nur mögen ſie ſtumpfer ſein und ſehr beſchränkt durch den Wegfall der ſpecifiſchen Sinnesorgane. Auch dunkle Vorſtellungen ſcheinen vorhanden zu ſein, an welche ſich die erſten thieriſchen Strebungen knüpfen, von denen dann wieder Bewegungen ausgehen. Derartige Bewegungen erheben ſich zwar wohl noch nicht zu der vollen Freiheit der willkürlichen, aber eben ſo wenig verfallen ſie dem Mechanismus der reflectoriſchen; ſie ſtehen zwiſchen beiden, was um ſo weniger befremden kann, da ſelbſt im normalen Leben des Menſchen Bewegungen vorkommen, welche von den dunkelſten, für das Bewußtſein faſt nicht gegenwärtigen Vorſtellungen ausgehen.

Es würde ſehr voreilig ſein, das Benehmen der Thiere, welchen man das große und kleine Gehirn ausgeſchnitten hat, für den Maßſtab der pſychiſchen Vermögen zu halten, welche von dem verlängerten Marke ausgehen. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß bei dergleichen Operationen das ſeeliſche Princip nicht bloß durch die Verminderung der Hirnmaſſe, ſondern durch die Blutung, den Schmerz und andere Umſtände beeinträchtigt wird, daher die Medulla oblongata bei den Seelenthätigkeiten unfehlbar mehr noch leiſtet, als die Reſultate der Viviſectionen ohnehin beweiſen. Nimmt man hierauf Rückſicht, ſo kann die von Joh. Müller ausgeſprochene Behauptung, daß das verlängerte Mark Empfindung und Willen vermittle, keinen Anſtoß geben.

D. Phrenologie. Wenn unſere Kenntniß von den Verrichtungen einzelner Hirntheile noch heut zu Tage höchſt ſchwankend und dürftig ſcheint, ſo muß man ſich wundern, daß Gall ſchon vor Jahren mit einer Lehre hervorzutreten wagte, welche das Verhältniß des Gehirns zu den pſychiſchen Functionen bis ins Feinſte ausführte, und die Nachweisbarkeit von 27 einzelnen Organen, als materieller Grundlagen eben ſo vieler pſychiſcher Elementarkräfte, behauptete. Seine Lehre ſtützt ſich auf die vorgebliche Erfahrung, daß hervorſpringenden Geiſteskräften vorſpringende Theile am Schädel entſprächen, deren Größe von der Entwicklungsſtufe tiefer liegender Hirntheile abhänge. Er behauptete, die Seelenkräfte entwickelten ſich ungleichmäßig und einzeln, müßten alſo auch an einzelne Organe gebunden ſein. Da das Cauſalverhältniß zwiſchen Hirn und Seelenleben keinem Zweifel unterliegt, ſo müßten dieſe Organe im Gehirn geſucht werden. Entwickle ſich das Organ der Maſſe nach kräftiger, ſo müſſe es wenigſtens der Anlage nach mehr leiſten. Da nun, bei dem Parallelismus der äußeren und inneren Schädelwandungen, die Größenentwicklung einzelner Hirntheile ſich am Schädel äußerlich abſpiegele, ſo ſeien die Vorſprünge und Vertiefungen am Schädel die Kennzeichen für das Mehr oder Weniger der Talente und Neigungen. Entſpreche die Erfahrung in manchen Fällen dieſem nicht, ſo ſei zu bedenken, daß Anlagen vorhanden ſein könnten, ohne zur Entwicklung zu kommen, ſo wie anderſeits eine geeignete Erziehung den Mangel der Anlage, wo nicht erſetzen, doch verhehlen könne. — Dieſe Hinterthür im Gall'ſchen Lehrgebäude muß wohl beachtet werden, denn ſie iſt es, durch welche die Phrenologen jedem ernſthaften Angriff ihrer Gegner zu entſchlüpfen wußten.

Gall wollte Organe für pſychiſche Elementarkräfte aufſtellen; aber eine Aufſtellung der Art iſt erſt dann möglich, wenn nicht nur über das, was einfache oder zuſammengeſetzte Kräfte ſind, ſchon entſchieden, ſondern auch das weſentlich Zuſammengehörige und weſentlich Verſchiedene a priori ſchon erkannt iſt.

Der Philoſoph mußte erweiſen können, daß Geſchlechtsliebe etwas weſentlich Verſchiedenes von Kinderliebe ſei, wenn dem Phyſiologen geglaubt werden ſollte, daß er für jede derſelben ein beſonderes Organ gefunden: Der flüchtigſte Blick auf das Gall'ſche Syſtem reicht aber aus, anzuzeigen, daß ſein Verfaſſer darüber ganz im Unklaren blieb, was in den ſeeliſchen Thätigkeiten als weſentlich zuſammengehörig, oder als weſentlich getrennt betrachtet werden müſſe. In der That erſcheint ſeine Eintheilung der Seelenkräfte durchaus willkürlich. Dies muß nun mit rückwirkender Kraft die Beobachtung verdächtigen. Denn wenn Gall z. B. Hochmuth und Höhenſinn, d. h. Neigung auf Bergen zu leben, an Ein Organ gebunden fand, ſo entſteht nothwendig ein Mißtrauen gegen die Beobachtung, oder, iſt dieſe in Richtigkeit, der Zweifel, ob auf ſolche Ergebniſſe eine Theorie ſich gründen laſſe. Wie wenig Gall wußte, wie es um jene Elementarkräfte ſtehe, für welche er Organe aufſuchte, zeigt die Aufſtellung eines Diebsſinnes. Schon Napoleon machte die richtige Bemerkung, daß der Diebsſinn ein Auswuchs der Geſellſchaft, nicht ein Naturproduct ſei, alſo auch kein Organ haben könne. Gall hat dieſen Einwurf vergeblich zu beſeitigen geſucht. Das Thier ſoll angeborener Weiſe Eigenthumsſinn haben, und der Beweis ſoll darin liegen, daß der Hamſter Vorräthe ſammelt, und der Hund einen geraubten Knochen vertheidigt. Wenig ſchlechter wäre die Beweisführung, wenn Gall behauptete, der Hund, dem man auf den Schwanz tritt, beiße

um ſein Eigenthum zu vertheidigen. Zudem bliebe die Frage übrig, mit welchem Rechte Gall Eigenthumsſinn, Sammelſinn und Diebsſinn an ein und daſſelbe Organ band. Der Geizhals kann zuſammenſcharren ohne Neigung zu ſtehlen, der Dieb kann ſtehlen, ohne mit dem Gewonnenen zu kargen, und der Hamſter ſammelt ohne Geiz und ohne Diebsſinn, er ſammelt, wie der Vogel Moos, Federn und Halme ſammelt zum Neſtbau. Mit welchem Rechte hat nun Gall dieſe grundverſchiedenen Neigungen an ein Organ gebunden? vielleicht weil die Erfahrung die Einheit des Organs für jene Neigungen ausweiſ't. Geſetzt dies wäre der Fall, ſo widerlegte die Erfahrung den Fundamentalſatz der Gall'ſchen Theorie, den Satz nämlich, daß weſentlich verſchiedene Thätigkeiten nothwendig verſchiedener Organe bedürfen[1]).

In dem Werke Gall's laſſen ſich nicht nur einzelne ſehr oberflächliche Beobachtungen nachweiſen, ſondern die ganze Methode der Unterſuchung iſt ſo fehlerhaft, daß ſie ein ſicheres Reſultat gar nicht geben kann. Einzelheiten anlangend, ſo vergleiche man, wie das Organ des Stolzes entdeckt und nachgewieſen worden. Der Sohn eines reichen Mannes, welcher durch Faulheit und Liederlichkeit verarmt, klagt ſeine Noth und bemerkt, daß er ſich ſtets für viel zu gut gehalten, um arbeiten zu mögen, und daß dies die Quelle ſeines Unglücks ſei. Hierin ſieht Gall ein Extrem des Stolzes, und ein Vorſprung am Schädel des Erzählers muß nun zum Organ des erwähnten Affects werden. Aber der Stolze hält ſich nicht für zu gut, um zu arbeiten, ſondern ſtrengt ſich an, um ſich Geltung zu verſchaffen! Paart ſich jedoch Stolz zufällig mit Faulheit, ſo ſpricht wenigſtens der Stolze nicht hierüber, er erniedrigt ſich nicht durch Klagen über die Armſeligkeit ſeiner Lage, und am allerwenigſten findet er die Urſache ſeines Elends in ſeiner eignen Thorheit. Gall hat die Sprache des Stolzes gänzlich verkannt, und muß ſich gefallen laſſen, wenn wir zweifeln, daß er Unterſuchungen gewachſen war, bei welchen ſich der feine Beobachtungsgeiſt des Pſychologen mit dem des Phyſiologen hätte vereinigen müſſen. —

Wir bemerken aber ferner, daß wir die Methode der Unterſuchung überhaupt mit Argwohn betrachten. Gall behauptet, daß die Größe der pſychiſchen Anlagen durch die meßbare Größe der Hirnorgane angedeutet werde, er müßte alſo einen Maßſtab nachweiſen, mit welchem die Größe pſychiſcher Anlagen und Neigungen mit Sicherheit gemeſſen werden könnte. Wir zweifeln, daß ein ſolcher Maßſtab exiſtire. Dieſelben geiſtigen Thätigkeiten haben nicht nur ihre quantitativen Steigerungen, ſondern auch, in Bezug auf die Richtung, ihre qualitative Differenz. Hiermit iſt die Möglichkeit quantitativer Vergleichung ſo gut wie vernichtet. So kann ein Affect wie die Liebe, eine ſinnliche, eine verſtändige und eine vernünftige Richtung haben, und es ſcheint dann unmöglich, zu ſagen, ob die eine die größere ſei, oder die andere. Dieſe verſchiedenen Richtungen hat Gall ſehr gut gekannt, und iſt deßhalb genöthigt geweſen, Ein Hirnorgan als materielle Baſis verſchiedener Verzweigungen ein und derſelben Fundamentalkraft zu betrachten. So iſt ſein Organ des Eigenthumsſinnes zugleich das des inſtinktmäßigen Sammelns, des Geizes, der Habſucht und der Dieberei. Ganz abgeſehen von dem Ungehörigen dieſer Zuſammenſtellung muß man fragen, wie Gall in

[1]) Freilich betrachtet Gall dieſe Neigungen als weſentlich gleich und ſetzt die Analogie in die Richtung der Seele auf das Eigenthum. Der pſychologiſche Mißgriff in dieſer Anſicht bedarf keines Beweiſes.

vorkommenden Fällen die Größen jener pſychiſchen Anlagen gemeſſen, was unerläßlich nöthig war, um die Einſicht zu gewinnen, daß dieſe Größen und die Größe des materiellen Hirnorgans in entſprechendem Verhältniß ſtanden. Es verſteckt ſich nämlich in ſolchen Fällen die Differenz des quantum hinter der Differenz des quale, und wie der Grad der Süßigkeit verſchiedener Subſtanzen ſich kaum vergleichen läßt, wenn man mit einem Bitterſüßen, einem Sauerſüßen und einem Ekelſüßen zu thun hat, ſo läßt ſich das quantitative Element der geiſtigen Anlagen aus dem Zuſatze der Richtungsverſchiedenheiten noch viel weniger herausfinden! Gründlicher noch ließe ſich mit den Waffen der Hegel'ſchen Logik die Lehre Gall's angreifen. Vortrefflich hat Hegel nachgewieſen, daß die Kategorie der Quantität in die der Qualität überſchlägt, z. B. daß tropfbare Flüſſigkeiten bei einem gewiſſen Grade der Hitze die Qualität der Tropfbarkeit verlieren und ſich in Dämpfe verwandeln. Eben ſo verwandeln die ſeeliſchen Anlagen und Neigungen mit dem Grade ihre qualitative Natur. Man ſteigere die Gabe zu abſtrahiren, welche in einem gewiſſen Grade das philoſophiſche Talent begründet, bis zu einem gewiſſen Punkte, und man gewinnt ſtatt eines philoſophiſchen Kopfes, einen Kopf voll leerer Abſtraktionen.

Aber nicht bloß die Gall'ſche, ſondern jede Kranioſkopie iſt unhaltbar, wenn ſie von dem Grundſatze ausgeht, daß die meßbare Größe eines Hirnorgans die dynamiſche Größe einer ſeeliſchen Thätigkeit bedinge, und daß zwiſchen beiden Größen ein Parallelismus ſtattfinde, welcher Folgerungen von der einen, uns bekannten, auf die andere, uns zunächſt unbekannte, zulaſſe. Wir haben oben bereits nachgewieſen, wie die Reſultate der vergleichenden Anatomie einem derartigen Lehrſatze durchaus entgegen ſind. Auch unter den Menſchen ſind gute Köpfe mit kleinen Schädeln und arge Dummköpfe mit großen, nichts Unerhörtes. Wir haben ſo wenig Anlaß, zu glauben, daß die Größe des Hirns einen großen Geiſt bedinge, daß wir im Gegentheil zu der Annahme berechtigt ſind, es gebe eine Größe, welche durch ihr Zuviel ſchade. Denn nach der Angabe der ausgezeichnetſten Pathologen giebt es auch im Gehirn hypertrophiſche Zuſtände, welche hier, wie überall im Körper, durch zu viele Maſſenablagerung die normalen Functionen beeinträchtigen. Aber geſetzt auch, was entſchieden nicht der Fall iſt, die Maſſenvermehrung des Gehirns wäre der Entwicklung geiſtiger Kräfte unbedingt förderlich, ſo muß jedenfalls eingeräumt werden, daß dieſe Entwicklung auch noch durch andere ſomatiſche Verhältniſſe ſowohl begünſtigt, als gehemmt werden könne. Daß das Seelenleben von der Structur des Hirns, z. B. von dem Laufe und der Complication der Faſern, von der Wechſelwirkung der grauen und weißen Subſtanz u. ſ. w. abhänge, wird kein Phyſiolog leugnen. Daß ferner die Miſchung der Hirnſubſtanz von Einfluß ſei, beweiſen, außer vielen anderen Umſtänden, die Erſcheinungen der Trunkenheit und des Narkotismus. In ſo weit es alſo überhaupt zuläſſig iſt, die pſychiſchen Energien von phyſiſchen Verhältniſſen abzuleiten, in ſo weit iſt nothwendig, nicht auf ein vereinzeltes derſelben, ſondern auf alle Rückſicht zu nehmen. Der Phyſiolog, welcher die Größe der pſychiſchen Kräfte nach der Größe der Hirnorgane ſchätzen wollte, könnte nicht einmal auf annäherungsweiſe richtige Reſultate rechnen, und würde in den Fehler des Phyſikers verfallen, welcher ſich anmaßte, die Diagonale im Parallelogram der Kräfte nach dem Maßſtabe einer vereinzelten Seitenkraft zu berechnen [1].

[1] In dieſen Fehler verfällt unvermerkt auch Carus (Grundzüge einer neuen und

Auch Carus[1]) hat mit beſtimmten Theilen des Gehirns beſtimmte Seelenthätigkeiten in Verbindung gebracht. Nach ihm iſt das Vorderhirn (große Hemiſphären) der Sitz der Intelligenz, das Mittelhirn (Vierhügelpartie) das Centrum des Gefühls und Gemüths, das Hinterhirn (cerebellum) aber, der Repräſentant des Triebes und Willens.

Wir finden dieſe Ausdrücke nicht bezeichnend und glauben, daß dieſelben weniger auf Beobachtung, als auf dem theoretiſchen Bedürfniß begründet ſind, 3 prätendirte Urvermögen der Seele mit 3 Urtheilen des Gehirns in Verbindung zu bringen[2]). Wir haben, wie oben gezeigt wurde, ſehr wenig Andeutungen, daß das kleine Gehirn die Triebe und den Willen vermittle, und die Verſuche von Flourens zeigen deutlich, daß die Hemiſphären des großen Gehirns beim Begehren und Wollen ebenfalls betheiligt ſind. Wenn Flourens das große Gehirn ausſchließlich als Centrum des Willens betrachtete, ſo hatte er zwar Unrecht, aber immer mehr Recht als Carus. Es ſcheint uns überhaupt ſehr mißlich, Seelenthätigkeiten allgemeiner Art an beſtimmte Regionen des Gehirns, oder gar an einzelne Organe zu binden, am wenigſten iſt das materiell und virtuell Zuſammengehörige für jetzt ſchon nachweisbar. Hätte Carus Recht, ſo müßte nach Ausſchneidung des kleinen Gehirns bei Fröſchen, die Willkür der Bewegung ebenſowohl als der Trieb zur Begattung verloren gehen, was beides der Erfahrung entgegen iſt; es müßte ferner mit Ausſchneidung des Vorderhirns jede Offenbarung der Intelligenz unmöglich ſein, was ebenfalls nicht der Fall iſt. Denn die Intelligenz, von der hier allein die Rede ſein kann, nämlich die allgemeine thieriſche, bleibt nach Entfernung der Hemiſphären, d. h. es bleibt, wie die früher mitgetheilten Beobachtungen beweiſen, das Vermögen, gewiſſe objective Verhältniſſe aufzunehmen, zu Vorſtellungen zu verarbeiten, und ſogar zu gewiſſen Zwecken ſelbſtſtändig und willkürlich zu benutzen. Die Wegnahme der Hemiſphären beſchränkt nur die Intelligenz auf eine kleinere Sphäre und ſchwächt ihre Energie. Wiederum zeigen pathologiſche Erfahrungen, daß dergleichen Beſchränkung und Schwächung nicht bloß von Beeinträchtigung des großen, ſondern auch von einem Erkranken des kleinen Gehirns ausgehen können. Man ſcheint daher annehmen zu müſſen, daß nicht nur die Fundamentalvermögen der Seele, ſondern auch die von ihnen zunächſt abzuleitenden Thätigkeiten allgemeiner Art an die Totalität der Hirnmaſſe, nicht aber an einzelne Theile derſelben gebunden ſind. Iſt dies in Richtigkeit, ſo wird eine höhere Entwicklung irgend eines Hirntheils mit einer Potenzirung aller Urphänomene des Seelenlebens zuſammenfallen; es wird z. B. eine feinere Ausbildung des kleinen Gehirns nicht nur dem Willen und Triebe, ſondern auch der Intelligenz zu Gute kommen, wohin vielleicht die Beobachtung von Malacarne bezogen werden kann, daß die Zahl der Blätter des kleinen Gehirns mit den intellectuellen Kräften in einem gewiſſen Verhältniß ſteht. Mit dieſer Anſicht iſt die zweite vereinbar, daß die ſpecielleren Seelenphänomene mit

---

wiſſenſchaftlichen Kranioſkopie); desgleichen der engliſche Phrenolog Noël, welcher, um recht ſicher zu gehen, ſagt: die Größe der Hirntheile ſei caeteris paribus der Maßſtab für die Energie der Seelenthätigkeiten. Mit gleichem Rechte konnte man ſagen, die Dickleibigkeit eines Buches ſei caeteris paribus der Maßſtab für deſſen Werth.

[1]) A. a. O.

[2]) Nimmt man an, daß es nur zwei pſychiſche Grundvermögen giebt, das des Erkennens und Begehrens, ſo fällt dieſes Bedürfniß weg.

ſpeciellen Organen in Beziehung ſtehen; doch muß ich bekennen, daß ein derartiger Separatismus in den Seelenorganen mir höchſt unwahrſcheinlich vorkommt. Denn die Talente und Neigungen, denen ſie dienen ſollen, ſind nichts ſo Einfaches, wie die Phrenologen vorausſetzen, ſie entſtehen vielmehr aus dem Zuſammenwirken verſchiedener Thätigkeiten, und beruhen demnach auf der Concurrenz verſchiedener Organe. Man nehme ein Talent welches man wolle, ſo wird es eine weitere Analyſe zulaſſen, wie z. B. das Talent der Malerei nicht nur den Sinn für Farben und Formen, ſondern eine Menge anderer Gaben in Anſpruch nimmt, ohne welche das Schöne und Erhabene ſich nicht einmal begreifen, vielweniger bilden und darſtellen laſſen. Das Wort Talent iſt alſo ein Collectivname für zahlreiche Gaben, welche günſtig zuſammenwirken. Für alle dieſe Thätigkeiten zuſammengenommen exiſtirt gewiß eben ſo wenig ein einfaches Organ, als für die Summe von Thätigkeiten, welche wir unter dem Namen Verdauung zuſammenfaſſen.

IV. Das Gehirn als Organ der Empfindung.

A. Von der Senſibilität des Gehirns. — Der größte Theil des Gehirns iſt für mechaniſche Reize unempfindlich, wie zahlreiche Verſuche an den verſchiedenſten Thieren und gelegentliche Beobachtungen an Menſchen erwieſen haben. Vollkommen unempfindlich ſind die Hemiſphären des großen und kleinen Gehirns, die Hirnſchwiele, das Gewölbe, die Sehhügel und die geſtreiften Körper in ihren höher liegenden Theilen. Eine geringe Empfindlichkeit beſitzen die Schenkel des kleinen Gehirns, die Vierhügel und die geſtreiften Körper an ihrer Baſis; eine ſehr beträchtliche dagegen das verlängerte Mark und die Brücke. Hiernach ſcheint es, daß die empfindenden Faſern vom Rückenmark durch die ganze Dicke der Medulla oblongata nach oben ſteigen und in den Schenkeln des kleinen Gehirns, in den Vierhügeln und an der Baſis der geſtreiften Körper ihr Ende erreichen. Mit dieſer Annahme ſtehen die ſchmerzhaften Apoplexien des großen Gehirns nicht in Widerſpruch, denn der Druck des ergoſſenen Bluts muß bei der halbflüſſigen Conſiſtenz der Hirnmaſſe auf alle Theile der Schädelhöhle gleichzeitig wirken, alſo auch auf die empfindlichen. Mehr Schwierigkeiten macht die Erklärung der Kopfſchmerzen, welche, wie die nervöſen, ſich von einem Drucke nicht ableiten laſſen. Indeß wiſſen wir, daß auch andere unempfindliche Theile, wenn ſie erkranken, Schmerzen erregen, eine Erſcheinung, welche man durch ſpecifiſche Reizbarkeit zu erklären pflegt. Bemerkenswerth iſt, daß die Kopfſchmerzen nicht immer an der Stelle des organiſchen Leidens ſelbſt auftreten.

Wie das Gehirn die Empfindung überhaupt vermittelt, ſo vermitteln beſtimmte Partien deſſelben die Empfindung an beſtimmten Körpertheilen. Wir haben ſchon erwähnt, daß nicht nur bei Amphibien und Vögeln, ſondern auch bei manchen Säugethieren die Hemiſphären ohne Vernichtung der Senſibilität vollkommen entfernt werden können. Nach manchen Erfahrungen zu ſchließen, hat auch im menſchlichen Organismus das große Gehirn auf die Empfindung nur geringen Einfluß. Wenigſtens ſind Fälle bekannt, wo enorme Zerſtörungen in einer Hemiſphäre weder auf der entſprechenden Körperſeite noch auf der entgegengeſetzten Aufhebung des Gefühls zur Folge hatten, und das Schreien der Acephalen möchte wohl ebenfalls auf vorhandene Empfindung zu beziehen ſein. Unter dieſen Umſtänden iſt es auffallend, daß apoplektiſche Ergüſſe im großen Gehirn ſehr häufig das Empfindungsvermögen betheiligen. Litte dieſes Vermögen im Allgemeinen, ſo wäre durch

den Druck des Bluts auf die Totalität des Gehirns eine Erklärung gegeben; allein die Senſibilität ſchwindet mit äußerſt ſeltenen Ausnahmen nur auf der dem Krankheitsſitze entgegengeſetzten Seite. Dies könnte andeuten, daß bei den Apoplexien ſenſible Faſern außer Thätigkeit geſetzt würden, welche von den Hemiſphären in kreuzweiſer Richtung zum Rückenmarke verliefen; nur iſt dieſe Annahme mit allen den Beobachtungen in Widerſpruch, aus welchen oben gefolgert wurde, daß, vom Rückenmarke aus gerechnet, die empfindenden Faſern in den Vierhügeln und an der Baſis der geſtreiſten Körper ihr Ende erreichen. So ſchwierig es ſein dürfte, dieſe Widerſprüche aufzulöſen, ſo verdient doch die Thatſache Anerkennung, daß von den Hemiſphären aus die Senſibilität der gegenüber liegenden Körperhälfte zerſtört werden kann. Der Einfluß der Hemiſphären auf die Empfindung iſt, wie ſchon bemerkt wurde, ein gekreuzter; doch gilt dieſes Geſetz weniger für die Gefühlsnerven des Geſichts, deren Paralyſen häufig auf der Seite des Krankheitsſitzes bemerklich werden.

Geruch, Geſicht und Gehör ſchwinden bei Verletzung der Hemiſphären noch leichter als das Taſtgefühl, und kehren nicht ſo leicht als dieſes wieder, wenn das Thier am Leben bleibt. Die Wirkung der Hemiſphären auf das Auge iſt eine gekreuzte, ob auf die übrigen Sinne ebenfalls, iſt unbekannt. Die Senſibilität des Geſichtsnerven iſt beſonders abhängig von den Sehhügeln und Vierhügeln, und auch hier iſt die Wirkung eine kreuzweiſe. Oberflächliche Verletzung der Vierhügel erzeugt nur vorübergehende Blindheit, völlige Zerſtörung dagegen bleibende. Iſt nach einer ſolchen Operation Blindheit eingetreten, ſo iſt das Auge in manchen Fällen dennoch ſenſibel, wie die Bewegungen der Pupille bei Lichtreiz ausweiſen. In der Pathologie fehlt es nicht an Beiſpielen, daß auch Störungen des kleinen Gehirns und der Brücke mit Lähmungen verſchiedener Sinnesorgane verbunden waren; aber Fälle der Art erlauben keine Folgerungen, da die Grenzen des Krankheitsheerdes zu unbeſtimmt ſind; auch ſind ſie verdächtig, da ſie mit dem Reſultate der Viviſectionen in Widerſpruch ſtehen.

V. Das Gehirn als Organ willkürlicher Bewegungen.

A Geſetzliches Verhältniß zwiſchen den Hirntheilen und den von ihnen abhängigen Muskeln. — Dieſelben Hirntheile, welche bei mechaniſcher Reizung ſich unempfindlich zeigen, erregen in gleichem Falle keine Convulſionen. Solche Theile ſind die Hemiſphären des großen und kleinen Gehirns, Hirnſchwiele, Gewölbe, Sehhügel und die oberen Partien der geſtreiſten Körper. Nur die unterſten Schichten der letzteren, die Vierhügel, die Brücke und die Schenkel des kleinen Gehirns erzeugen, wenn ſie gereizt werden, mäßige Convulſionen; das verlängerte Mark aber erzeugt heftige. Demnach ſcheinen auch die motoriſchen Faſern nicht tiefer in das Gehirn einzudringen, und wenn die Apoplexien ſich bisweilen mit Convulſionen verbinden, ſo iſt auch hier der Druck des ergoſſenen Bluts in Rechnung zu ziehen. Die Zuckungen erfolgen, ausgenommen bei Reizung des verlängerten Markes, immer auf der entgegengeſetzten Körperſeite. Dies beſtätigen für die Vierhügel Flourens und Magendie, für die Brücke Serres und Budge, für die Pyramiden, oberhalb der Kreuzungsſtelle, Magendie. Da die motoriſchen Faſern an der Baſis der geſtreiſten Körper Fortſetzungen der Pyramiden ſind, ſo darf auch bei ihnen eine kreuzweiſe Wirkung angenommen werden, obſchon ſpecielle Verſuche über dieſen Punkt zu fehlen ſcheinen, und mir nicht gelingen wollten. In Bezug auf

das verlängerte Mark haben mehre Beobachter und namentlich Flourens behauptet, daß die Convulſionen nur auf der mit der Verletzung gleichnamigen Seite auftreten. Dies iſt nicht richtig. Durch einſeitige Reizung des verlängerten Markes erregte ich wenigſtens bei Fröſchen, nicht ſelten allgemeine Convulſionen, und in einigen Fällen ſah ich Zuckungen der Augenmuskeln auf der gleichen und Convulſionen des Hinterbeins auf der gegenüberliegenden Seite. Die letztere Beobachtung iſt übereinſtimmend mit den ſchätzbaren Experimenten Budge's, welcher bei verſchiedenen Thieren und zwar bei Katzen conſtant bemerkte, daß Reizung der einen Seite des verlängerten Markes Convulſionen erregte, welche in den vorderen Extremitäten auf der entſprechenden Körperſeite, in den hinteren dagegen auf den gegenüberliegenden zu Stande kamen[1]). Auffallend iſt, daß die Convulſionen, welche bisweilen die Apoplexien begleiten, faſt ohne Ausnahme auf der Seite der Verletzung auftreten, da nach den Erfolgen der Viviſectionen das Gegentheil zu erwarten ſtände.

B. Von den Lähmungen nach Zerſtörung gewiſſer Hirntheile. Es kann nicht leicht irgend ein Hirntheil verletzt werden, ohne daß Muskelſchwäche entſtünde. Entfernt man größere Maſſen von Hirnſubſtanz, ſo iſt die Schwäche beträchtlich, ja es erfolgt nicht ſelten eine wenn auch nur vorübergehende Paralyſe. Dieſe Herabſtimmung der Muskelkraft ſoll nach den Beobachtungen von Serres und Abercrombie bei Verletzungen des kleinen Gehirns beſonders die unteren Extremitäten treffen, womit indeſſen die Beobachtungen von Hertwig[2]) nicht übereinſtimmen. Mit ſehr ſeltenen Ausnahmen treten Schwäche und Paralyſe auf der Seite des Körpers auf, welche der Verletzung gegenüber liegen. Dieſe gekreuzten Wirkungen zeigen ſich auch in pathologiſchen Fällen. Unter 268 einſeitigen Abnormitäten des Gehirns, welche Burdach zuſammenſtellte, kommen 243 Fälle von einſeitiger Lähmung in gekreuzter Richtung, 10 Fälle mit Lähmung beider Seiten, und nur 15 Fälle von Lähmungen vor, welche auf der Seite der Degeneration auftreten[3]). Ungleich weniger regelmäßig zeigt ſich kreuzweiſe Wirkung in den Muskeln des Geſichts, und die Lähmung der Augenmuskeln entſteht vielleicht noch häufiger auf der kranken als auf der geſunden Hirnſeite.

Dieſe Erfahrungen ſind in vieler Hinſicht befremdlich. Wie iſt es möglich, daß die Hemiſphären des großen und kleinen Gehirns, welche nach Obigem der motoriſchen Faſern zu entbehren ſcheinen, in apoplektiſchen Fällen die Urſachen zu Paralyſen abgeben? Bei dem allgemeinen Zuſammenhang aller Theile eines Organismus untereinander würde eine Hemmung der Muskelbewegung bei Zerſtörung nervöſer Centraltheile nichts Auffallendes haben, wenn die Paralyſe eine allgemeine wäre. Statt deſſen iſt ſie nur einſeitig, erfolgt in kreuzweiſer Richtung und nöthigt, einigermaßen eine Continuität der Faſerung anzunehmen, welche ſich gleichwohl in den Reizverſuchen nicht durch Zuckungen zu erkennen giebt. Noch ſonderbarer iſt, daß in denſelben Apoplexien, wo die Lähmung auf der entgegengeſetzten Seite des Hirnleidens zum Vorſchein kommt, die Convulſionen in der Regel auf der gleichnamigen Seite auftreten, eine Erfahrung, welche ſchon Hippokrates machte, und welche nicht nur durch ärztliche Praxis beſtätigt wird,

[1]) Budge, Unterſuchungen über das Nervenſyſtem, S. 21 u. 43.
[2]) A. a. O. Sp. 1.
[3]) Burdach, vom Bau und Leben des Gehirns. III. 368.

ſondern auch in den Reſultaten der Viviſectionen bisweilen ihr Analogon findet. Magendie[1]) machte zuerſt die intereſſante Bemerkung, daß Verletzungen der Pyramiden oberhalb der Kreuzungsſtelle Convulſionen auf der gegenüberliegenden und Lähmung auf der gleichnamigen Seite veranlaſſen, welcher Fall den Apoplexien in ſo fern gleicht, als eine einſeitige Hirnverletzung differente Leiden in der einen und der andern Seite des Körpers zu Stande bringt. Freilich entſteht hiermit eine neue Schwierigkeit, in ſo fern die Vertheilung der Convulſionen und der Paralyſe in beiden Fällen die entgegengeſetzte iſt.

C. Abhängigkeit der Coordination der Bewegung von beſtimmten Hirntheilen. Flourens kam durch ſeine Viviſectionen zu dem Reſultate, daß das kleine Gehirn das Organ ſei, durch welches die bewegenden Kräfte geregelt und zur Ausführung geordneter Ortsbewegungen fähig gemacht würden. Wenn er bei Vögeln das kleine Gehirn ſcheibenweiſe abtrug, ſo wurden die Bewegungen immer ſchwankender und unſicherer. Das Thier fiel von einer Seite auf die andere, es ſtützte ſich beim Gehen bald auf die Flügel, bald auf den Schwanz, es wollte fliegen ohne zu können, es wollte einem drohenden Streiche ausweichen, aber die Bewegungen, welche es machte, waren verkehrt. Nicht nur wurden dieſe Angaben von Hertwig, Fodera und Anderen beſtätigt, ſondern Flourens glaubte auch gefunden zu haben, daß in der Trunkenheit, wo der Gang taumelnd iſt, die Urſache der geſtörten Bewegung in Blutüberfüllung des kleinen Gehirns liege. Nach den mitgetheilten Erfahrungen ſcheint unzweifelhaft, daß das kleine Gehirn auf die zweckmäßige Verbindung der Bewegungen unter einander einen Einfluß habe; die Behauptung aber, daß es das ausſchließliche Organ der Coordination aller Bewegungen ſei, würde aus verſchiedenen Gründen übertrieben erſcheinen. Erſtens haben auch andere Theile des Gehirns auf die Anordnung der Bewegungen Einfluß. Abtragung einer Hemiſphäre hat ſehr häufig die Folge, daß das Thier, ſtatt gerade aus, in Kreisbogen nach der verwundeten Seite hinwärts läuft, fliegt oder ſchwimmt. Daſſelbe bemerkten verſchiedene Beobachter bei Verletzung der Vierhügel, nur daß nach Magendie und Desmoulins die Amphibien den Kreisbogen nach der geſunden Seite hinwärts beſchreiben ſollen[2]). Serres ſah bei Zerſtörung der Vierhügel einen taumelnden Gang eintreten, auch beobachtete er einen ſolchen Gang und ſogar Veitstanz wiederholt bei pathologiſchen Veränderungen der Vierhügel. Zweitens beweiſen die Reflexbewegungen geköpfter Thiere, daß ohne irgend eine Mitwirkung des Gehirns ziemlich zuſammengeſetzte und zweckmäßige Bewegungen ausführbar ſind. Freilich ſind dieſe Bewegungen noch keine Ortsbewegungen. Kürſchner hat in dieſem Bezuge die Bemerkung gemacht, daß die Sprünge enthaupteter Fröſche ſich dadurch auszeichnen, daß die vorderen Extremitäten an der Bewegung keinen Antheil nehmen, daher das Thier nach dem Sprunge platt auf den Bauch fällt. Drittens ſind ſogar regelmäßige Ortsbewegungen bei beträchtlichen Zerſtörungen und ſogar bei Mangel des kleinen Gehirns beobachtet worden. Nach Magendie und Desmoulins wird bei den Batrachiern und Fiſchen durch Wegnahme des kleinen Gehirns die Bewegung gar nicht geſtört und ich ſah bei Fröſchen wenigſtens ein regelmäßiges Schwimmen. In Uebereinſtimmung hiermit ſind die Beobachtungen

[1]) Magendie, sur les fonctions du syst. nerveux. I. 301.
[2]) Sur les systèmes nerveux. II. 590.

von Serres, welcher ſogar von Vögeln erzählt, welche nach der Operation noch flogen[1]). Verſchiedene von Abercrombie mitgetheilte pathologiſche Fälle zeigen, daß bei den größten Zerſtörungen des kleinen Gehirns die Coordination der Ortsbewegungen fortbeſtehen könne[2]), ja daſſelbe zeigt ſich in dem von Combette mitgetheilten Falle[3]), wo das kleine Gehirn bei einem Mädchen gänzlich fehlte. Nach Allem ſcheint ſich mehr nicht behaupten zu laſſen, als daß das kleine Gehirn auf die Coordination der Ortsbewegungen einen vorzugsweiſen Einfluß ausübt.

D. Einfluß des Gehirns auf die unwillkürlichen Bewegungen. Die unwillkürlichen Bewegungen des Athmens gehen vom verlängerten Mark aus. Bei Schonung deſſelben kann man alle übrigen Theile des Gehirns entfernen, ohne die Athembewegungen zu unterbrechen, dagegen paralyſirt eine Zerſtörung der Medulla oblongata ſie plötzlich. In Uebereinſtimmung hiermit hören die Athembewegungen in jedem Körpertheile augenblicklich auf, wenn deſſen Verbindung mit dem erwähnten Organe unterbrochen wird, während an geköpften Kaninchen, beſonders an jungen, die Athembewegungen des Maules und der Naſe noch geraume Zeit fortbeſtehen. Das verlängerte Mark bewirkt die Coordination in den rhythmiſchen Athembewegungen, welche an geköpften Thieren weder durch Einblaſen von Luft in die Lungen noch durch galvaniſche Reizung des Rückenmarkes wieder hergeſtellt werden können. Es iſt mir nach mehren vergeblichen Verſuchen wiederholt gelungen, das verlängerte Mark in der Mittellinie der Länge nach zu theilen, ohne die Athembewegungen zu vernichten oder auch nur in ihrem Rhythmus zu ſtören. Hieraus ergiebt ſich, daß die motoriſche Wirkung der Medulla oblongata beim Athmen keine gekreuzte iſt, und daß die ſynchroniſchen Athembewegungen beider Körperhälften ohne ein Organ zu Stande kommen, welches die Seitentheile des Rückenmarkes verbinde[4]).

Der Einfluß des Gehirns auf die Bewegungen des Herzens wird durch die Veränderungen des Pulſes bei Gemüthsbewegungen am ſicherſten bewieſen. Auch die pathologiſchen Erfahrungen beweiſen dieſen Einfluß. So zeigt Abercrombie, daß ein überaus ſchwankender Puls faſt beſtändiger Begleiter der Hirnentzündungen iſt[5]). Für minder wichtig halte ich die Beweiſe der Experimentalphyſiologie. Schon Wilſon Philip ſuchte zu zeigen, daß man durch mechaniſche Reizung jedes beliebigen Hirntheils die Herzbewegung beſchleunigen könne, daß Alkohol, auf das Gehirn gebracht, denſelben Erfolg habe, Tabaksaufguß dagegen den Puls verlangſame[6]). Budge[7]) verſichert durch Reizung der Pyramiden, und Valentin durch Erregung der Hirnſchwiele und des Beinerven das bereits ruhende Herz getödteter Thiere in Bewegung geſetzt zu haben[8]). Nach den Verſuchen, welche ich ſelbſt über dieſen Gegenſtand angeſtellt habe, halte ich die Veränderungen des Pulſes, welche nach Reizung des Gehirns eintreten, für

[1]) A. a. O. II. 629.

[2]) Diseases of the brain. 3. edition, case 83.

[3]) A. a. O.

[4]) Dieſe Beobachtung dürfte für die Würdigung der Commiſſuren nicht ohne Intereſſe ſein. Man hat dieſen die Beſtimmung zugeſchrieben, die Einheit in den doppelt vorhandenen Organen herzuſtellen, eine Hypotheſe, welche nach dem Mitgetheilten überflüſſig ſcheint.

[5]) A. a. O. Man vergl. die Krankheitsgeſchichten Nr. 2, 5, 8, 40, 45, 108.

[6]) On the vital functions etc. pag. 80 etc.

[7]) A. a. O. S. 134.

[8]) Valentin, Repertorium VI, 359. u. De functionibus nervorum §. 147.

wenig beweiſend, indem gar zu leicht Zufälligkeiten ſich einmiſchen. Am wenigſten dürften die bis jetzt mitgetheilten Verſuche beweiſen, daß die motoriſchen Nerven des Herzens im Gehirn entſpringen, denn Veränderungen des Pulſes werden auch durch Reizung von Körpertheilen hervorgebracht, wo an ein Entſpringen der Herznerven nicht zu denken iſt. So ſah M. Hall, daß bei Fröſchen, denen er die Centralorgane des Nervenſyſtems ausgeſchnitten hatte, der Herzſchlag durch Zermalmen der Extremitäten vernichtet wurde [1]).

Für noch unſicherer halte ich die Experimente, durch welche Valentin und Budge einen motoriſchen Einfluß des Gehirns auf Magen- und Darmkanal zu beweiſen ſuchten. Erſterer verſichert in dem erwähnten Werke über die Nerven, daß Reizung des 3ten Paares in der Schädelhöhle den obern Theil des Dünndarmes in Bewegung ſetze (§. 148). Nach Budge ſoll Reizung der geſtreiften Körper, beſonders des rechten, den Magen, Reizung der Vierhügel den Dünndarm, und Reizung des kleinen Gehirns den Dickdarm bewegen [2]). Solche Bewegungen habe ich nach Reizung von Hirntheilen oft genug geſehen, muß aber mit Wilſon Philip bezweifeln, daß ſich über das post hoc und propter hoc entſcheiden laſſe. Das kleine Gehirn ſoll nach Budge auch die Bewegungen der Harnblaſe, ſo wie der weiblichen und männlichen Geſchlechtstheile veranlaſſen. Reizte man das kleine Gehirn einſeitig, ſo bewegten ſich die Muttertrompeten und Hörner des Uterus, oder bei männlichen Individuen die Samenleiter und Hoden, welche ſich aufblähten(?), auf der entgegengeſetzten Körperſeite. Bei dieſen Verſuchen ſcheint Täuſchung nicht leicht möglich, indeß muß ich doch bemerken, daß ich in 5 Experimenten nie etwas von derartigen Bewegungen geſehen habe. Nur heftig zuckende Bewegungen des penis ſah ich in einem Falle. Die Bewegungen der Ausführungsgänge der Drüſen, ſo wie die Contractionen und Expanſionen der abſondernden Blutgefäße ſtehen unter dem Einfluſſe der Gemüthsbewegungen und folglich des Gehirns, nur iſt die Art des Einfluſſes noch nicht ermittelt, welcher direct oder indirect gedacht werden kann.

E. Von den zwangsmäßigen Bewegungen nach Hirnverletzung. Zu den ſonderbarſten Erſcheinungen der Experimentalphyſiologie gehören gewiſſe Bewegungen, welche nach Hirnverletzungen in geſetzlicher Weiſe eintreten und anhalten, ſo daß das Thier wie von einer geſpannten Feder mechaniſch getrieben ſcheint. Am beſten erwieſen ſind die von Serres und Magendie zuerſt beſchriebenen Drehbewegungen nach Verletzung des kleinen Gehirns. Wenn man bei Säugern eine Hemiſphäre des kleinen Gehirns ſtark verletzt, oder am beſten, wenn man ſie ganz nah am verlängerten Marke durchſchneidet, desgleichen wenn man die Querfaſern der Brücke, welche zum kleinen Gehirn gehen, auf einer Seite trennt, ſo entſtehen wälzende Bewegungen des Thiers um deſſen Längenachſe, in der Richtung nach der verletzten Seite hin. Dieſe Bewegungen können ſehr raſch vor ſich gehen (Magendie ſah 60 Umdrehungen in einer Minute) und ſehr lange dauern, ohne das Thier auffallend zu ermüden. Magendie verſichert, ſolche Bewegungen 8 Tage lang an einem Kaninchen beobachtet zu haben. Während dieſer Convulſionen iſt das Thier ſeiner bewußt, denn es frißt in vorkommenden Perioden von Ruhe freiwillig. Die Augen ſind ſtark verdreht, das Auge der

[1]) Essay on the circulation pag. 160.
[2]) A. a. O. S. 150. u. ſ. w.

verletzten Seite nach unten, das andere nach oben. Iſt das Thier ruhig geworden und man reizt es, ſo beginnen die Drehbewegungen von neuem. Dieſelben dauern mit kurzen Unterbrechungen bis zum Tode fort, ausgenommen, wenn man das kleine Gehirn auch auf der andern Seite durchſchneidet, womit das Drehen aufhört. Gleichzeitig hört dann auch die Verdrehung der Augen auf, welche indeß unſtäte gleichſam hüpfende Bewegungen in den Augenhöhlen machen (Magendie). Sind die Hemiſphären des kleinen Gehirns auf beiden Seiten durchgeſchnitten, ſo kann das Thier wieder gehen, aber ſein Gang iſt wankend, es geht, als würde es von einer Seite auf die andere geſtoßen. Wird das kleine Gehirn der Länge nach in der Mittellinie durchſchnitten, ſo entſtehen die wälzenden Bewegungen nicht, wohl aber der wankende Gang. Bei einem Kaninchen ſah ich die wälzenden Bewegungen fortbeſtehen, als ich das große Gehirn vollſtändig entfernt hatte, und Magendie beobachtete die Fortdauer derſelben nach Abtragung der geſtreiften Körper[1]). Pathologiſche Erfahrungen beweiſen, daß einſeitige Verletzungen des kleinen Gehirns auch bei Menſchen jene Achſendrehung zur Folge haben[2]).

Magendie behauptet, daß Verletzungen des kleinen Gehirns auch den Zwang einer Bewegung nach hinten bedingen. Kaninchen ſollen bei ſolchen Verletzungen regelmäßige Bewegungen nach hinten gemacht und Tauben ſogar rückwärts geflogen ſein[3]). Man darf zweifeln, daß dieſe Bewegungen regelmäßige Ortsbewegungen waren, wenigſtens habe ich dergleichen ſo wenig beobachtet, als Serres, Hertwig und Budge ihrer nicht erwähnen. Nur ein krampfhaftes Rückwärtsbeugen des Kopfes und Nackens iſt von vielen Beobachtern bemerkt worden. — Entſprechend den zwangsmäßigen Bewegungen nach hinten, ſollen bei Säugethieren zwangsmäßige Bewegungen gerade nach vorn eintreten, wenn die geſtreiften Körper ausgeſchnitten werden. Auch für dieſe Angabe iſt Magendie der einzige Gewährsmann, doch hat er die Beobachtungen ſo oft angeſtellt und in einer ſolchen Ausführlichkeit mitgetheilt, daß die Richtigkeit derſelben kaum bezweifelt werden kann[4]).

Nichts dürfte ſchwieriger ſein, als die Bewegungen, von welchen eben die Rede geweſen iſt, zu erklären. Magendie nimmt an, daß beſtimmte Hirntheile die Organe von bewegenden Kräften abgäben, welche polariſch entgegengeſetzt wären und gegenſeitig im Gleichgewicht hielten. Die geſtreiften Körper ſollen die bewegende Kraft nach hinten vermitteln, das kleine Gehirn die bewegende Kraft nach vorn. Beide Kräfte ſollen ſich aufheben, ſo lange die Organe beider wirkſam ſind, dagegen müſſe nach Wegnahme des kleinen Gehirns eine rückgängige Bewegung entſtehen, weil nun die zurücktreibende Kraft der geſtreiften Körper ohne Gegengewicht wirke. Auf gleiche Weiſe ſoll die rechte Hemiſphäre des kleinen Gehirns die bewegende Kraft nach links, und umgekehrt die linke Hemiſphäre die bewegende Kraft nach rechts bedingen. Abgeſehen davon, daß dieſe Erklärung nicht einmal den von Magendie ſelbſt beobachteten Bewegungsphänomenen vollkommen entſpricht, in ſo fern bei vollſtändiger Wegnahme des kleinen Gehirns nur ein ſchwankender Gang nicht Rückwärtsbewegung eintrat, ſo hat dieſe Theo-

[1]) Vergl. Serres, Anat. comp. du cerveau II. 620. Magendie u. Desmoulins a. a. O. 588. Magendie, Leçons I, 260. Derſelbe Journal de physiologie IV, 399. Hertwig a. a. O. Exp. 8. Budge a. a. O. S. 77. van Deen de differentia et nexu etc. S. 61.

[2]) Serres a. a. O. II, 629. u. Magendie, Leçons I, 271.

[3]) Magendie et Desmoulins a. a. O. II, 582.

4) Leçons I, 248. etc. u. Magendie et Desmoulins a. a. O. II, 625.

rie das Mißliche, bewegendeKräfte zu ſetzen, welche, in ſo fern ſie ſich aufheben, müßig ſind, und welche, wenn zur Durchführung gewiſſer Bewegungen die Aufhebung des Gleichgewichts nothwendig wird, die Annahme einer anderweitigen Kraft unvermeidlich machen. Conſequenterweiſe müßte man dieſer Hülfskraft dann wieder eine beſtimmte Richtung geben. Soll nämlich das Thier durch die vorwärts treibende Kraft des kleinen Gehirns in Bewegung geſetzt werden, ſo müßte die rückwärts treibende Kraft der geſtreiften Körper, welche dem kleinen Gehirn entgegen ſtehen, durch einen Zuwachs von vorwärts treibender Kraft überwunden werden. — Eine andere Erklärung verſuchte Budge. Nach ihm iſt das kleine Gehirn ein Hemmungsapparat, welcher die an beſtimmte Organe gebundenen Bewegungstriebe in Feſſeln legt. Die linke Hemiſphäre ſoll den Hemmungsapparat für die rechte Körperhälfte abgeben und umgekehrt. Auch dieſe Anſicht ſteht mit manchen Thatſachen in Widerſpruch, z. B. mit den geordneten Bewegungen und namentlich mit der Ruhe der Glieder, welche nach Exſtirpation des kleinen Gehirns, ſelbſt in bewegungsfähigen Individuen beobachtet worden iſt. Im übrigen bietet ſie ganz ähnliche Schwierigkeiten dar, als die von Magendie aufgeſtellte Lehre. Bewegende Kräfte können durch nichts gehemmt werden, als durch andere bewegende Kräfte, und das kleine Gehirn wäre alſo nach Budge ein Organ von Hemmkräften, wie nach Magendie ein Organ von Triebkräften. Hiermit iſt nichts geändert als der Name, und es iſt jetzt gerade ſo unbegreiflich, warum die Hemmkraft während der Bewegung des Thieres nicht hemmt, als es früher unbegreiflich war, warum die Triebkraft während der Ruhe deſſelben nicht treibt. — Die raſtloſen Bewegungen nach Entfernung gewiſſer Hirntheile und beſonders die drehenden Bewegungen bei ſeitlichen Verletzungen des kleinen Gehirns haben viel Aehnlichkeit mit den Bewegungen bei Schwindel. Hierauf iſt um ſo mehr Rückſicht zu nehmen, da pathologiſche Zuſtände des kleinen Gehirns häufig mit Schwindel verbunden ſind und da, nach Purkinje's Verſuchen, ein elektriſcher Strom, welcher auf dieſes Organ einwirkt, Schwindelgefühle hervorruft. Aber freilich bietet die Analogie zwiſchen beiden Bewegungen noch keinen Aufſchluß über ihre Entſtehung.

VI. Ueber das Verhältniß des Gehirns zur Seele.

Wir haben oben die Beweiſe gegeben, daß die Seelenthätigkeit durch Vermittlung des Gehirns zu Stande komme; es fragt ſich nun ſchließlich, wie man ſich das Verhältniß zwiſchen Gehirn und Seele zu denken habe. Die Anſichten hierüber ſind ſehr verſchieden. Viele haben ſich die Seele als ein immaterielles Princip gedacht, welches im Organismus und namentlich im Gehirn wohne. Hiermit würde ſie zwar abhängig von dieſem; aber die Abhängigkeit wäre zufälliger Art und daure nur für die Lebenszeit, nach deren Verlaufe ſie frei würde und als ſelbſtſtändige Subſtanz fortdaure. Dieſe Betrachtungsweiſe empfiehlt ſich dadurch, daß ſie mit dem Bewußtſein unſerer moraliſchen Freiheit und mit dem Glauben an Unſterblichkeit beſonders leicht vereinbar iſt; in phyſiologiſcher Beziehung aber macht ſie Schwierigkeiten. Es ſcheint nämlich nicht möglich, das pſychiſche Princip von dem Lebensprincipe zu trennen. Zwar ſind die Pflanzen belebt ohne beſeelt zu ſein, aber wahrſcheinlich nur deßhalb, weil ſich das Leben in ihnen noch nicht bis zu dem Punkte entwickelt hat, wo es als Seelenleben in die Erſcheinung tritt. Die Seelenthätigkeiten ſind den Lebensthätigkeiten ſo ähnlich und beide ſind unter einander ſo innig verbunden, daß es unnö-

thig ſcheint, ſie von einander zu ſondern. Beide ſind an Organe gebunden, beide wachſen bis zu einem gewiſſen Punkte ihres Daſeins und nehmen dann wieder ab, beide unterliegen den Geſetzen der Reizbarkeit, und das vernünftige aber bewußtloſe Wirken der Lebenskraft reproducirt ſich und ſteigert ſich in der Seele zum bewußten. Faſt noch wichtiger ſcheint es, daß eine Lebensthätigkeit, nämlich die Zeugung, das ſeeliſche Princip fortpflanzt und vervielfältigt, und daß die Sinnesempfindung, welche Niemand von der Seele würde trennen mögen, eben ſo unverkennbar ein Act des Sinnesorgans iſt, als die Muskelbewegung ein Lebensact des Muskels.

Giebt man zu, daß Leben und Seele nicht geſonderte Principe ſind, ſo iſt die Frage nach dem Verhältniß der Seele zum Gehirn weſentlich gleich mit der nach der Stellung des Lebens zum Organismus. Unter den verſchiedenen Antworten, die hier möglich ſind, iſt eine die: das Leben iſt eine Kraft, welche die an ſich todte Materie des Organismus in Bewegung ſetzt. Dieſe Kraft richtet ſich nach einem vernünftigen Principe, daher ſich in den Actionen des Körpers eine Zweckmäßigkeit und Weisheit ausſpricht, welche von der Materie an ſich nicht abgeleitet werden kann. Eine derartige Auffaſſungsweiſe mußte den Pſychologen beſonders willkommen ſein, in ſo fern ſie ſo wohl die Lebenskraft im Allgemeinen als auch die Seele im Beſondern über der Materie ſchwebend erhielt. War auch hierbei die Seele noch abhängig von dem Organismus, den ſie als Inſtrument benutzte, ſo war doch ihre Wirkſamkeit nicht durch den Organismus geſetzt, und es wurde in Ausſicht geſtellt, daß die Kraft, die eben nicht durch den Organismus beſtehe, ſondern durch ſich ſelbſt, ihres unvollkommenen Inſtrumentes ſich entäußern und hiermit zu größerer Freiheit hindurch dringen könne. Die Schwierigkeit dieſer Anſicht liegt aber darin, daß Kraft und Materie als trennbar betrachtet werden. In der That iſt nicht zu ſagen, was Kraft ohne Materie, und umgekehrt was Materie ohne Kraft ſei? Wie die Phyſik auf dieſe Frage keine Antwort hat, ſo fehlt ſie auch der Phyſiologie; ja es ſcheint faſt noch unpaſſender, die Lebenskräfte von den Organen zu trennen, als die phyſikaliſchen Kräfte von der todten Materie. Es giebt keine Digeſtionsorgane ohne ein Verdauen, und kein Verdauen ohne Digeſtionsorgane. Eben ſo verhält es ſich mit der pſychiſchen Thätigkeit des Empfindens. Das Sehen bedingt die Gegenwart eines Auges, und das Auge kann nicht beſtehen, ohne zu ſehen. Denn wenn wir das Auge eines Todten, obſchon es nicht ſieht, doch Auge nennen, ſo liegt dies nur an der Armuth der Sprache, welche für das Reſiduum des einzelnen Organs nicht in gleicher Weiſe ein beſonderes Wort bildete, wie für das Reſiduum des ganzen Organismus, welchen ſie Leichnam nennt. Für die Seelenthätigkeiten untergeordneter Art, wie für die Sinnesempfindungen, wird auch die Untrennbarkeit derſelben von ihren bezüglichen Organen ziemlich allgemein zugeſtanden; dagegen wird für die höheren Seelenthätigkeiten, welche wir geiſtige nennen, jener Dualismus ſehr häufig in Anſpruch genommen, was inconſequent und darauf beruhen dürfte, daß uns die Organe der Geiſtesthätigkeit nicht in gleichem Maße, als die Sinnesorgane, bekannt ſind.

Eine der vorigen ganz entgegengeſetzte Anſicht entwickelte Reil. Er behauptete, Kraft und Materie ſind nicht trennbar, denn die Kraft iſt nur Eigenſchaft der Materie. Wie das Gold dehnbar iſt, ſo iſt der Muskel contractil; es iſt die Art ſeines Seins. Nach Form und Miſchung nämlich hat die Materie verſchiedene Eigenſchaften, und in Folge ſpecifiſcher Formen und Miſchungen hat die organiſche Materie Lebenseigenſchaften. Be-

merken wir am Organismus ein unaufhörliches Spiel von Functionen, ſo liegt dies nicht an ſeparaten Lebenskräften, die ihn bewegen, ſondern an dem unaufhörlichen Stoffwechſel deſſelben, womit ſich andere Qualitäten und folglich auch andere Erſcheinungen herausſtellen. Stirbt endlich der Organismus, ſo zerſetzt er ſich und verliert die Lebenseigenſchaften, indem die einfacheren Verbindungen der Elemente, welche nun eintreten, auch einfachere Eigenſchaften und Erſcheinungen mit ſich bringen. Hiernach wäre das Seelenleben das Product chemiſcher Proceſſe im Gehirn, es wäre geſetzt durch dieſes und vorzüglich mit ihm. — Dieſe Lehre widerſpricht nicht nur den Bedürfniſſen des Gemüths, ſondern auch den Anſprüchen der Wiſſenſchaft. Schon die Erſcheinungen der Reizbarkeit beweiſen, daß die Lebensthätigkeit nicht eine Eigenſchaft der organiſchen Materie ſei. Wenn verſchiedene Reize ein Organ treffen, ſo müſſen, vorausgeſetzt daß materielle Veränderungen die Begleiter der Erregung ſind, verſchiedene materielle Zuſtände eintreten, womit dann gleichzeitig eine Differenz der Lebensthätigkeiten eintreten müßte, wenn Reil's Anſicht begründet wäre. Dem entgegengeſetzt lehrt die Erfahrung, daß die eigenthümliche Energie des Sehnerven durch das elementare Licht, durch einen Stoß, durch Galvanismus und durch Blutandrang auf gleiche Weiſe geweckt wird. Ferner leugnet Schelling mit Recht, daß die Lebensthätigkeit als Product chemiſcher Proceſſe betrachtet werden dürfe, indem die chemiſchen Kräfte nach Ausgleichung und Ruhe ſtreben, während das Leben jede Ausgleichung in neue Spannung umſetzt und das chemiſch Beruhigte in den Strudel ſeiner Bewegung wieder hineinzieht. Dieſe Bewegungen ſind auch mehr als zufällige Störungen, denn ſie reihen ſich auf eine Weiſe aneinander, deren Typus mit dem Keime des Organismus bereits gegeben iſt.

Unſere Anſicht über Leben und Organismus mag in der Kürze mit Folgendem angedeutet werden. Leben und Organismus fallen zuſammen, und es iſt weder das Leben die Urſache des Organismus, noch der Organismus die Urſache des Lebens. Eine Urſache aber müſſen ſie haben, die außer ihnen ſelbſt liege; denn ſie ſind entſtanden in der Zeit, da es eine Periode im Erdenleben gab, wo das Lebendige noch nicht da war. Die Urſache liegt in Gott. Gott faßte den Gedanken des Lebens und der Gedanke wurde zur Wirklichkeit an der Materie. Ohne die Materie wäre das Leben nur ein Mögliches, welches im göttlichen Gedanken, ohne ſich zu offenbaren, verſchloſſen läge. Zerfällt der Organismus, ſo verſchwindet das Leben aus der Wirklichkeit, aber die Idee deſſelben verbleibt in Gott, und kann an der Materie von neuem verwirklicht werden. So ſterben die Individuen, während die Idee derſelben im Geſchlechte fortlebt. Auch das Seelenleben bedarf zu ſeiner Verwirklichung der Materie. Die Subſtanz, an welcher es die concrete Form gewinnt, iſt das Gehirn, und mit der Zerſtörung deſſelben hört ihre Offenbarung in dieſer ihrer beſtimmten Form auf. Ihr ideeller Inhalt aber iſt nichts Vergängliches, und vergeht mit dem Tode des Gehirns ſo wenig, als die Idee eines Thiers mit dem Tode des Individuums. Nach dem Vorausgeſchickten wäre die Fortdauer der Seele nach dem Tode des Gehirns zunächſt nur ein Aufgehobenwerden im Gedanken Gottes, aber die Möglichkeit der Wiedergeburt derſelben in einem neuen Leibe bleibt unbeſtritten. In wie weit die Fortdauer unſers ideellen Theiles eine perſönliche ſei, iſt nicht Sache der Phyſiologie zu entſcheiden; doch mag bemerkt werden, daß dieſe keinen Grund hat, die Perſönlichkeit zu leugnen. Einen Grund zum Zweifeln ſuchte man in der Auflöſung des Organismus im Tode. Allerdings iſt vom phyſiolo-

giſchen Standpunkte aus anzunehmen, daß die perſönliche Seele zwar nicht geſetzt, wohl aber bedingt ſei durch den Organismus; denn da die Idee an der Materie zur Offenbarung kommt, ſo ſind Veränderungen in dem materiellen Proceſſe eben nur Manifeſtationen der ſich verändernden Idee ſelbſt. Anderſeits iſt feſtzuhalten, daß wir die Veränderungen des Organismus im Tode nicht in dem Grade durchſchauen, daß wir eine vollſtändige Auflöſung zu behaupten befugt wären. Es iſt möglich, daß wir uns durch das Zerfallen der gröberen Organe täuſchen laſſen. Höchſt geiſtreich hat Fechner darauf aufmerkſam gemacht, wie ein Fötus, wenn er phyſiologiſche Betrachtungen anſtellen könnte, ſeine Geburt als den Untergang ſeiner Individualität anſehen würde. In der That werden die Organe, die ihm als Fötus die wichtigſten erſcheinen müſſen, die Eihäute und die ernährenden Gefäße zerriſſen, und doch erhält ſich inmitten dieſer Zerſtörung, welche der Tod des Eies iſt, ein Reſt des Organismus als Träger des Individuums.

A. W. Volkmann.

Geſchlechtseigenthümlichkeiten.

Inſofern bei Organismen getrennten Geſchlechts außer der eigentlichen Fortpflanzungsfunction und den dazu eigens beſtimmten Organen ein beſonderer Character ſich ausſpricht, offenbart ſich die Geſchlechtseigenthümlichkeit, welche man in Betracht des Körpers auch männliche und weibliche Bildung, männlichen und weiblichen Habitus zu nennen pflegt. Demnach kann bei Zwitterweſen nicht davon die Rede ſein. Getrennten Geſchlechts ſind aber ſämmtliche Wirbelthiere, und wenn man noch vor wenigen Jahren mehre derſelben, z. B. Neunauge, Seepferdchen, als Zwitter betrachten zu müſſen glaubte, ſo lag der Grund davon nur in mangelhafter Beobachtung. Nicht minder iſt bei ſämmtlichen Cruſtaceen, Arachniden und Inſecten Geſchlechtstrennung ausgeſprochen. Was aber die übrigen Thierclaſſen betrifft, ſo herrſcht in denſelben häufig Hermaphroditismus; jedoch ſind oft ganze Ordnungen und Familien getrennten Geſchlechts, namentlich unter den Mollusken die ſämmtlichen Cephalopoden und Pectinibranchien, unter den Acalephen die Meduſen, unter den Eingeweidewürmern die Nematoideen, ja ſogar finden wir Geſchlechtsgeſchiedenheit hin und wieder unter den Polypen ausgeſprochen; — im Pflanzenreich iſt ſie ſehr ſelten, nämlich nur in der Claſſe der Dioecien.

Lange betrachtete man die niederſten Thiere als geſchlechtlos oder bloß weiblich; daß aber die Art überhaupt Hermaprodite ſei, wie Troxler zuerſt gründlich erörterte, wurde in neueſter Zeit durch die genaueſte, beſonders mikroſkopiſche Beobachtung vollkommen beſtätigt, indem man nämlich nebſt Eiern und Eierſtöcken männlichen Saamen und männliche Organe auch bei den unvollkommenſten Thierarten, und ſogar bei ſolchen fand, welche, wie z. B. Polypen, Infuſorien u. dgl. durch Theilung oder Knoſpenbildung ſich fortzupflanzen vermögen. Hiernach iſt denn die Geſchlechtlichkeit tief in der Natur begründet; ſie iſt ein durchgreifendes Geſetz in der organiſchen Natur, indem ſie auch da nicht fehlt, wo ſie der äußern Erſcheinung nach nicht ab-

ſolut nothwendig wäre, wo ihr eigentlicher Zweck, nämlich Fortpflanzung, durch Theilung und Knoſpenbildung erreicht werden kann und oft in ausgedehnteſtem Maße erreicht wird.

Das Vermögen der Fortpflanzung und der eigenen Erhaltung, welches jeder Art des organiſchen Reiches inne wohnt, entſpricht urſprünglich den beiden allgemeinen Seinsarten in der Natur, dem Univerſellen nämlich und dem Individuellen. Beide bedingen ſich gegenſeitig, und zwar erſcheint Individuelles als der concrete Begriff, als die beſtimmte Seinsform des Univerſellen, dieſes aber als der Grund- und Urtypus des Individuellen. Das Univerſelle äußert ſich durch den Schöpfungsact unter der Form des Individuellen, und demgemäß giebt es ſo viel Individualitäten als es Aeußerungsmöglichkeiten des Univerſellen giebt. — Wenn nun auch das Individuelle urſprünglich durch einen Schöpfungsact ins Daſein gerufen iſt, ſo geſchieht ein ſolches unmittelbares Geſchaffenwerden im gegenwärtigen Zuſtande der Natur nicht mehr, oder iſt, wenn ſogenannte Generatio aequivoca beſtimmter Organismen noch ſtattfinden ſollte, nur auf ſehr niedere Formen beſchränkt. Und der Grund hiervon beruht darauf, daß das Univerſelle unter den ihm möglichen und zweckmäßigen Formen ſich realiſirt, und in dieſer Beziehung ſich entwickelt hat. Kann aber das Univerſelle nicht mehr durch Schöpfungsact, d. h. unmittelbar ſich individualiſiren, ſo mußte dem einſt auf dieſe Weiſe Individualiſirten, d. h. der Art, wofern nicht mit dem Ablauf ſeiner concreten Form ſeine allgemeine Daſeinsform überhaupt gefährdet werden und aufhören ſoll, auch eine univerſelle Beziehung, d. i. Fortpflanzungs- oder Zeugungsvermögen, innewohnen, — und demgemäß erſcheint die Art als Weſen, welches ſowohl ſich ſelbſt in der Zeit, als auch ſeinen allgemeinen Begriff über ſeine Zeit hinaus zu erhalten im Stande iſt. — Die Zeugung iſt hiernach das in dem Individuo ſelbſt repräſentirte Univerſelle, und kann inſofern nur durch ein vorhandenes Individuum, und zwar auch nur der beſtimmten Natur dieſes gemäß und entſprechend, bewirkt werden. Solches iſt aber auf doppelte Weiſe möglich, nämlich entweder auf ungeſchlechtlichem, oder auf geſchlechtlichem Wege, erſteres durch natürliche oder künſtliche Theilung oder durch Knoſpenbildung, letzteres durch geſchlechtliche Function, durch Ei- und Samenbildung.

Nach dem Geſetz, daß ein Organismus als ein um ſo höher potenzirter zu betrachten iſt, auf je mannigfaltigere Weiſe das Leben in ihm ſich offenbart, als ein um ſo niederer hingegen, je einförmiger er ſein Leben vollführt, müſſen im Allgemeinen auch diejenigen Weſen als die höheren betrachtet werden, in denen Individual- und Univerſalleben relativ mehr differenzirt erſcheinen, und demgemäß finden wir auch, daß nur niedere, mehr unvollkommnere Weſen durch ungeſchlechtliche Zeugung ſich fortpflanzen, wobei dann das Individuum unmittelbar, ohne Mitwirkung beſtimmter, die Fortpflanzungsfunction für das Ganze übernommenhabender Organe, zu zweien oder mehren gleichen Individuen wird. Es findet hierbei eine fortwährende Verjüngung Statt; das vorhandene Individuum trennt ſich in zwei Hälften, es trennt ſich, um ſelbſt einen bereits durchlaufenen Lebenscyclus noch einmal zu beginnen. Bei höheren hingegen, wo eine größere Mannigfaltigkeitsgeſtaltung herrſchend iſt, findet ein ſolcher unmittelbarer Uebergang eines beſtimmten Individuums zu anderen, der Art nach gleichen, Individuen nicht mehr Statt, ſondern nur durch einen Geſchlechtsact; hier beruht viel mehr auf gewiſſen zur Fortpflanzung beſtimmten Organen, welche freilich auch bei den durch ungeſchlechtliche Zeugung ſich fortpflanzenden Weſen nicht fehlen, die allein die Fortpflanzung

vermittelnde Function, — hier findet keine unmittelbare Verjüngung Statt, und hier hat denn auch wohl ohne Zweifel Individual- und Univerſalleben, jedes für ſich, eine mehr beſtimmte Bedeutung gewonnen.

Das Fortpflanzungsleben ſelbſt erſcheint, inſofern es ſich durch beſondere Organe, und nicht durch Knoſpenbildung oder Theilung, bethätigt, unter der doppelten Form: Bildung eines Eies oder Keimes und Anregung deſſelben zur Entwickelung, d. h. es erſcheint als weibliche und männliche Function, worauf die eigentliche Geſchlechtlichkeit oder Sexualität beruht. Dieſe, wie bereits geſagt, allgemein in der organiſchen Natur herrſchend, iſt nicht nur die Vermittlerin des Individual- und Univerſallebens, ſondern bildet auch eine Grenze zwiſchen beiden, und verhindert demnach ein unmittelbares Verſchmelzen beider, indem, wenn zwei Umſtände zu einem Zweck concurriren müſſen, dieſer Zweck nicht ſo leicht erreicht werden kann, als wenn ein einziger genügt. Schwerlich durch geſchlechtliche Fortpflanzung, wohl aber durch ungeſchlechtliche, wo ein einziges Individuum, ſogar ohne Concurrenz der zwei verſchiedenen geſchlechtlichen Beziehungen in ihm, durch bloße Theilung ſich vermehrt, iſt die ans Unglaubliche grenzende Vervielfältigung der Infuſorien zu erklären. Bei ihnen iſt nach Ehrenberg die Möglichkeit zur Vervielfältigung des Einzelnen bis zu einer Million in wenig Stunden. »Da eine Vorticelle oder Bacillarie ſich binnen einer Stunde theilt, und nach Zwiſchenzeit von einer Stunde wieder theilt, alſo in 3 Stunden aus einer 4 werden, und in 5 Stunden aus einer 8, in 7 Stunden aus einer 16, ſo iſt es möglich, daß in je 24 Stunden 4096 Einzelthiere aus 1, in 48 Stunden aber 8 Millionen und in 4 Tagen 140 Billionen werden. Im Biliner Polierſchiefer bilden ungefähr 41,000 Millionen Gallionellen immer 1 Cubikzoll Stein, daher etwa 70 Billionen 1 Cubikfuß. Mithin könnte ein Thierchen durch bloße Selbſttheilung in 4 Tagen möglicher Weiſe 2 Cubikfuß Stein bilden.« Wenn die genannten Thiere durch Theilung ſich fortpflanzen, wenn alſo ihre Individualität unmittelbar in die Univerſalität übergeht, ſo iſt dieſer Proceß gewiß einfacher, als wenn das Diſtoma ſich geſchlechtlich fortpflanzt, indem dabei nothwendig der Proceß vorausgeſetzt werden muß, daß der Same zum Ei gelange und ſolches zur Entwicklung anrege; dieſer Proceß iſt aber auch einfacher, als wenn, wie bei Bandwürmern, behuf einer geſchlechtlichen Fortpflanzung, das eine Glied das andere befruchten muß; dieſer wieder einfacher, als wenn, wie bei hermaphroditiſchen Molluſken, zwei gleiche Individuen ſich gegenſeitig aufſuchen und einander ſich nähern müſſen, um den Begattungsact zu vollziehen, und dieſer Proceß endlich wieder einfacher, als wenn bei vollkommen getrennter Geſchlechtlichkeit zwei geſchlechtlich verſchiedene Individuen behuf der Fortpflanzung ſich begatten müſſen. — Was anders kann Grund und Zweck von dieſem Allen ſein, als ſtärkerer Gegenſatz, ſchroffere Grenze zwiſchen Individuell und Univerſell?

Wenn nun aber in Betracht gezogen wird, daß das Product des Weiblichen es iſt, welches zum neuen Weſen ſich entwickeln kann, jedoch nur unter der Vorausſetzung, daß daſſelbe von dem des Männlichen zur Entwicklung angeregt wird, und wenn man dabei zugleich erwägt, daß bei Fortpflanzung durch Theilung unmittelbar, und ohne geſchlechtliches Handeln neue Weſen entſtehen, ſo leuchtet von ſelbſt ein, daß Männliches und Weibliches eine Ganzheit bilde, welche in ihrem Complex als Art erſcheint, oder vielmehr als eine Ganzheit, deren Differenz als Sexualität ſich ausſpricht. Die beiden Geſchlechter ſind alſo die zwei Factoren der Art, Mann und Weib alſo die beiden Factoren des Menſchen. Weib iſt Complement des

Mannes und dieſer Complement jenes, und beide beruhen auf Differenzirung einer urſprünglichen Indifferenz — Art. — Art iſt demnach Hermaphrodite, überall erſcheint ſie als männlich und weiblich, am Thier wie an der Pflanze.

Iſt nun aber Sexualität Differenzirung einer Einheit, Differenzirung aber nicht als eine abſolute Abgeſondertheit, ſondern vielmehr nur als Gliederung mit bleibender Beziehung zur urſprünglichen Einheit zu betrachten, ſo folgt, daß Männliches und Weibliches als relative Gegenſätze erſcheinen, daß beide im Allgemeinen dieſelbe Natur, jedoch jede beſonders modificirt, an ſich haben. Das urſprünglich in der Art, als Indifferenz des Männlichen und Weiblichen, repräſentirte Univerſelle und Individuelle iſt auch in jeder Differenz derſelben, im Männlichen und Weiblichen, vorhanden, jedoch beruht eben der Unterſchied beider Differenzen darauf, daß in der einen, im Männlichen, ein + Individuelles und ein — Univerſelles, in der andern hingegen, im Weiblichen, ein + Univerſelles und ein — Individuelles repräſentirt iſt. Da beide nur Differenzen einer urſprünglichen Einheit ſind, ſo haben beide auch einen gleichen Zweck, den der Einheit, jedoch jedes in ſeiner Weiſe, zu verfolgen; und da beide nur in gegenſeitiger Wechſelwirkung ihr Ziel erreichen können, ſo müſſen auch beide, ſo verſchieden ſie im Uebrigen ſein mögen, eine entſprechende, d. h. analoge Natur haben, ſie können alſo überhaupt nur verſchiedene Ausdrücke deſſelben Typus, verſchiedene Modificationen derſelben Form ſein.

So finden wir denn, daß Mann und Weib dieſelbe allgemeine Bedeutung, ſowohl in individueller, als in univerſeller Beziehung haben: Jeder führt durch eigene Erhaltung ſein Individual-, und jeder durch Erhaltung der Art überhaupt, durch Fortpflanzung ſein Univerſalleben; aber jeder erreicht ſeinen Zweck nach eigener Weiſe. So ſind denn auch Mann und Weib ſowohl hinſichtlich ihrer allgemeinen Organiſation, als auch hinſichtlich ihrer Geſchlechtsbeſchaffenheit einander analog, und nur die Auffaſſung der Analogie giebt die Eigenthümlichkeit der Geſchlechter, und dieſe Analogie iſt auch da nicht zu verkennen, wo die urſprüngliche Gleichheit die bedeutendſten Modificationen und Verſchiedenheiten zeigt, nämlich in den Fortpflanzungsorganen und deren Functionen. — Längſt iſt eine gewiſſe Uebereinſtimmung der männlichen und weiblichen Geſchlechtsorgane beim Menſchen anerkannt, bei weitem deutlicher ſpringt ſie jedoch bei niederen Thieren in die Augen, beſonders bei Krebſen, Fiſchen. Am auffallendſten zeigen ſie die Pflanzen, deren Piſtille denſelben allgemeinen Blatttypus haben, als die Stamina, — und ganz beſonders zeigen es die ſeltenen Beiſpiele, wo bei dioeciſchen Pflanzen, namentlich beim Spinat, die männliche Pflanze weibliche Blüthen, oder die weibliche männliche treibt. Solches iſt nur inſofern möglich, als die verſchiedenen Geſchlechter einander entſprechen, und als bei getrennten Geſchlechtsindividuen nur die eine Geſchlechtsäußerung vorwaltend, die andere zurückſtehend iſt. So finden wir denn im Weibe die weibliche Geſchlechtlichkeit entſchieden vorwaltend, die männliche hingegen nur ſchwach repräſentirt, beim Manne aber die männliche entſchieden vorwaltend und die weibliche nur ſchwach repräſentirt. Gemäß den Analogien in den Geſchlechtstheilen finden wir beim Weibe als Repräſentant des Männlichen die Clitoris, welche zu der weiblichen Geſchlechtsfunction überall keine Beziehung hat — im Manne als Repräſentant des Weiblichen die Brüſte, welche zu der männlichen Geſchlechtsfunction überall keine Beziehung haben. — E. H. Weber hat bei der Verſammlung der Naturforſcher und Aerzte in Braunſchweig im männlichen Biber einen kleinen Uterus zwiſchen Harnblaſe und Maſtdarm vorgezeigt und darauf aufmerk-

ſam gemacht, daß auch beim Manne ein Rudiment deſſelben vorkomme, als welches eine kleine Blaſe in der Proſtata am hintern Theil des Schnepfenkopfes zu betrachten ſei; — wir finden auch beim männlichen Beutelthier die nur für das weibliche Bedeutung habenden Zitzenknochen. — Iſt es anders als auf dieſe Weiſe zu erklären, daß weibliche Individuen im Matronenalter durch Stimme, Bart u. dgl. oft männlichen Habitus verrathen, daß alte Faſanenweibchen, alte Hühner, nachdem ihre Fortpflanzungsfähigkeit aufgehört hat, d. h. nachdem ihr Univerſalleben zurückgetreten iſt, und dafür dann ihr Individualleben ein Uebergewicht bekommt, an Gefieder, Spornbildung und allgemeinem Naturell den Männchen ähnlich werden, und daß alte Hirſchkühe ſogar Geweihe bekommen? Das Gefieder iſt bei den Weibchen ſo gut als bei den Männchen vorhanden, und die Spornen kommen rudimentär auch bei jenen vor, ſo daß die genannte Umwandlung dieſer Theile durch eine ſtärkere und geänderte Entwicklung eines bereits Vorhandenen erklärt werden kann. Aber vom Geweihe findet ſich bei der Hirſchkuh keine Spur, kein Rudiment, und ſeine Darbildung im höhern Alter iſt nur aus dem allgemeinen und gemeinſchaftlichen, im Weibchen wie im Männchen herrſchenden, Typus einleuchtend. — Aus derſelben, beiden Geſchlechtern gemeinſchaftlichen, Natur ſind dann auch die abnormen, in ſeltenen Fällen ſogar beim Menſchen vorkommenden Annäherungen zur Zwitterbildung, welche ſowohl im allgemeinen Habitus und in der pſychiſchen und körperlichen Aeußerung des Lebens, als auch in der Beſchaffenheit der Geſchlechtsorgane ſich ausſpricht, zu erklären, indem nämlich dabei der beſtimmte Geſchlechtscharakter bei dem entſprechenden Geſchlechtsindividuo nicht gehörig ausgeprägt, dafür dann aber der andere Geſchlechtscharakter nicht gehörig und hinlänglich beſchränkt, ſondern in ſtärkerem Maße ſich geltend macht, als es bei normalem Vorherrſchen des beſtimmten, dem männlichen oder weiblichen Individuo gemäßen, möglich ſein würde.

Wenn nun aber das Männliche als eigentlicher Repräſentant des Individuellen, das Weibliche hingegen als der des Univerſellen erſcheint, ſo iſt auch zu erklären, wie ohne Gefährdung der beſtimmten Artform überhaupt wohl das Männliche, nie aber das Weibliche aus der Natur verſchwinden kann. So finden wir denn oft, daß die Männchen geſellig zuſammenlebender Inſecten bald nach der Begattung ſterben, während die Weibchen noch fortfahren für die Nachkommenſchaft durch Kunſttriebe zu wirken; — ſo verſchwinden bei manchen Cruſtaceen und Inſecten in gewiſſen Jahreszeiten, namentlich im Sommer, die Männchen gänzlich, ſo daß alſo temporär das männliche Geſchlecht faſt alle Bedeutung verliert, z. B. bei Daphnia pulex, bei den Blattläuſen, welche 6 — 9 Generationen hindurch ohne Männchen die Art erhalten können. — Wenn ferner das Weibliche vorzugsweiſe Repräſentant des Univerſellen, und ſonach der Erhaltung der beſtimmten Artform in der Natur überhaupt iſt, ſo läßt ſich erklären, wie daſſelbe an der Fortpflanzung mehr Antheil hat, als das Männliche. Erſteres liefert das Ei, welches man ſogar ſchon im weiblichen Embryo antrifft, es giebt dem Keim Dottermaſſe als Bildungsſtoff zu ſeiner erſten Entwicklung mit, oder gewährt ihm ſolchen als Nährſtoff zur allmäligen Entwicklung als Fruchtbildungsſtoff und als Milch, während letzteres, das Männliche, bloß durch einen momentanen Lebensact den Keim zur Entwicklung in beſtimmter Richtung anregt. Weil mehr Kraft- und Stoffaufwand zur Ausbildung der Frucht und deren Ernährung erfordert wird, als zur belebenden Anregung eines übrigens entwicklungsfähigen Keimes, ſo iſt es auch erklärlich, weßhalb das weibliche Geſchlechtsleben früher erliſcht, als das männliche. Nur wenn das Weibliche Repräſentant des Univerſellen iſt,

und wenn alſo demſelben die Erhaltung der beſtimmten Artform überhaupt vorzugsweiſe obliegt, iſt es erklärlich, wie die Weibchen der niederen Thiere, deren Leben in individueller Hinſicht überhaupt noch unbedeutend iſt, an Größe, Kraft und Stärke den Männchen bei weitem überlegen ſind. So iſt bei Achtheres das Männchen 5mal kleiner als das Weibchen und hält ſich, ähnlich wie ein Schmarotzerthier, während des ganzen Lebens an der Geſchlechtsöffnung des letztern auf. Wenn endlich das Weibchen das Univerſelle repräſentirt, ſo leuchtet ein, daß die Zahl der Weibchen in dem Thierreiche bedeutender ſein müſſe als die der Männchen. Wenn indeß ein Bienenſtock, der nur ein fortpflanzungsfähiges Weibchen und etwa 800 Männchen hat, dem Geſagten zu widerſprechen ſcheint, ſo ſteht zu bedenken, daß in demſelben Stocke noch an die 20,000 Arbeitsbienen leben, welche bekanntlich nur Weibchen ſind, in denen ſich das Univerſalleben zwar nicht als eigentliche Fortpflanzungsfunction ausſpricht, wohl aber als Function, für den Unterhalt der Nachkommenſchaft, die ſonſt auch vom weiblichen Geſchlechte überhaupt gepflegt wird, Sorge zu tragen. Nur bei höheren Thieren, und namentlich ganz entſchieden bei den Säugethieren, und beſonders auch beim Menſchen werden mehr männliche als weibliche Individuen geboren, — gerade im Menſchen hat aber auch das Individualleben die höchſte Ausbildung und die größte Bedeutung, den höchſten Werth erlangt.

Bereits im grauen Alterthume iſt die Analogie zwiſchen Mann und Weib richtig erkannt worden. So ſagt ſchon Galen, das Weib habe innerlich das, was der Mann äußerlich. Ihm mußte aber widerfahren, daß ein ſpäterer großer Geiſt, Haller, ſeine Aeußerung für einen Scherz hielt und diejenigen tadelt, welche faſt im Ernſt eine ſolche längſt widerlegte Meinung wieder hervorgeſucht hätten. Ariſtoteles faßte die Analogie falſch auf, indem er das Weib für einen unvollſtändigen Mann hielt, welcher Anſicht manche Neuere, theils nach anatomiſchen Unterſuchungen, theils aus philoſophiſchen Gründen beipflichteten. Man hielt jeden Embryo urſprünglich für weiblich, — der Mann ſei der vollkommen entwickelte, das Weib der auf niederer Stufe der Entwicklung ſtehen gebliebene, oder der nicht hinlänglich entwickelte, Menſch. Plato faßte das Verhältniß von Mann und Weib von einem höhern Geſichtspunkte aus auf, er betrachtete die beiden als die ergänzenden Glieder der Menſchheit, oder vielmehr des Menſchen. Von demſelben Geſichtspunkte aus hat Wilhelm von Humboldt den Geſchlechtsunterſchied und deſſen Einfluß auf die organiſche Natur, ſowie die männliche und weibliche Form, Troxler mit tiefem Blick ſeine Hermaphrodite, und beſonders Burdach den allgemeinen Geſchlechtscharacter erörtert. — Oft wurde das Verhalten des Weibes zum Manne wie das der Pflanze zum Thier, oder auch wie das des kindlichen zum reifern Alter betrachtet. Das iſt halb wahr, halb falſch, — wahr, inſofern das Leben der Pflanze mehr eine univerſelle als individuelle Bedeutung hat, und inſofern auch im Kinde, als dem noch in der Entwicklung Begriffenen, die Individualität nicht vollendet, ſondern ja eben in der Entwickelung begriffen iſt, — falſch aber, inſofern man etwa dafür halten möchte, im Weibe ſeien die Functionen des ſogenannten vegetativen Lebens vorherrſchend, oder das Weib ſei, — wie die Pflanze niederer als das Thier, ſo ſelbſt — niederer als der Mann, — da es doch vielmehr nur den Begriff der Univerſalität in der Individualität, wie der Mann den der Individualität in der Univerſalität ausſpricht. Im Weibe iſt die Natur des Mannes vorhanden, wenn auch nur beſchränkt und modificirt, aber in der Pflanze fehlt die Natur des Thieres durchaus.

Individualität hat den Charakter der Selbſtheit, Selbſtſtändigkeit, der Kraft und Energie, der möglichſten Begrenzung und Abgeſchloſſenheit, des Antagonismus; — Univerſalität hingegen den der Abhängigkeit, Unbeſtimmtheit, Verſchmelzung, Hingebung, der Sympathie. Und gerade auch dieſen Charakteren gemäß, alſo nicht allein der bisherigen Darſtellung der allgemeinen Seinsarten in der Natur entſprechend, ſtellt ſich das Männliche als das relativ vorzugsweiſe Individuelle, das Weibliche als das relativ vorzugsweiſe Univerſelle heraus, und zwar

1. Hinſichtlich der Statur. — Der Mann entwickelt ſeine Selbſtheit in höherm Grade als das Weib, deßhalb erreicht er im Allgemeinen auch eine bedeutendere Größe, und aus demſelben Grunde ſtehen ſeine einzelnen mehr äußeren Theile in ſchrofferen Gegenſätzen zu einander und er ſelbſt ſchroffer zur Außenwelt. Die männliche Form charakteriſirt ſich demnach durch eine gewiſſe Schroffheit, die Weibliche durch Sanftheit. Hier iſt die Körperfläche ſanft, von wellenförmigen Linien begrenzt, dort erſcheinen alle Umriſſe ſchärfer, alle Ecken und Winkel treten bedeutender hervor, der ganze Körper iſt in beſtimmtere Abſchnitte getheilt, und gleicht, wie W. v. Humboldt ſagt, einer Zeichnung, die eine kühne Hand mit ſtrenger Richtigkeit, aber wenig bekümmert um Grazie, entwirft. Hauptſächlich ſind es die kräftigen Muskeln, und die ihnen entſprechenden nervigen Sehnen, welche auch bei übrigens gleicher Körpergröße den thatkräftigen Mann von dem zarten Weibe unterſcheiden. — Bei dem Vergleich einer größeren Anzahl Männer mit einer gleichen Anzahl Weiber fällt das Größenübergewicht entſchieden auf die Seite der Männer; dabei bemerkt man zugleich, daß dieſelben unter einander hinſichtlich der Größe viel mehr variiren als die letzteren, und dem entſprechend hat man auch beobachtet, daß bei größeren Menſchenſchlägen die Weiber bei weitem kleiner ſind als die Männer, bei kleineren hingegen mit denſelben von gleicher Größe. — Bei Beurtheilung der Körpergröße in Bezug auf Kraft und Stärke kommt es weniger auf die abſolute Längenausdehnung oder den abſoluten Körperumfang an, als vielmehr auf relative und harmoniſche Größe der einzelnen Theile. Eine bedeutende Größe überhaupt kann z. B. auf exceſſiver Entwicklung der Extremitäten beruhen, und ſo beobachtet man oft an einer großen Anzahl von Menſchen, welche man der Größe nach neben einander gereihet hat, ein ganz anderes Verhältniß, wenn man ſie in derſelben Reihefolge ſich ſetzen läßt. Und dabei wird man eine größere Verſchiedenheit bei einer Reihe von Männern, eine mindere bei einer Reihe von Weibern wahrnehmen. Zugleich ſtellt ſich bei einer ſolchen Vergleichung heraus, daß das Weib verhältnißmäßig einen längern Rumpf, der Mann verhältnißmäßig längere Extremitäten hat. Demgemäß fällt die Hälfte der geſammten Körperlänge beim Manne im Allgemeinen in die Schambeinvereinigung, beim Weibe hingegen oberhalb derſelben. — Bedeutende Geſchlechtseigenthümlichkeit ſpricht ſich in der Kopfbildung aus; wenn auch der eigentliche Kopftheil des Schädels beim Manne nur wenig größer iſt als beim Weibe, ſo iſt doch der Geſichtstheil beim Manne abſolut und im Verhältniß zum Kopftheil bei weitem größer; auch ſind die Geſichtsknochen beim Manne mehr entwickelt, beſonders der Unterkiefer breiter und höher, die Augen- und Naſenöffnung umfangreicher, die Naſe vorſpringender, breiter und länger, und überhaupt die Geſichtszüge markirter. — Am Rumpfe zeigt ſich beim Manne die eigentliche Bruſtregion, beim Weibe die Hals- und Lendenregion länger, und dieſe bedeutenderen Dimenſionen beſonders der Lendengegend werden nicht allein durch länger geſtreckte Wirbelkörper, ſondern auch durch dickere Zwiſchenknorpel bewirkt. Entſchieden iſt beim weibli-

chen Geſchlecht auch der Hals dünner, und macht eine ſanfte Biegung nach vorn, beſonders indem die zwei erſten Halswirbel etwas in der Richtung nach vorn, darauf die übrigen aber allmälig wieder zurück ſich wenden. Beim Manne iſt Hals und Nacken umfangreicher, der Thorax entſchieden weiter, und beſonders die Schultern, wegen der längern und mehr gebogenen, dabei mehr ſchräg vom Bruſtbein zum Schulterblatt hinaufſteigenden Schlüſſelbeine, breiter, ſtärker nach vorn und höher nach oben vorſtehend. Die größere Breite der Bruſt hängt theils von dem breiteren Sternum, theils aber auch von den längeren und breiteren, an ihrer hintern Extremität minder gebogenen Rippen ab. Weil dieſe Enden beim Weibe mehr gebogen ſind, ſo tritt bei demſelben die Wirbelſäule tiefer in die Bruſthöhle hinein, wodurch der Durchmeſſer derſelben in der Richtung von vorn nach hinten ſehr beengt wird. Hingegen liegt beim Manne die Wirbelſäule wegen der ſchwächern hintern Rippenkrümmung mehr nach hinten, und daher kommt hauptſächlich, daß bei ihm die Grätenfortſätze, beſonders der unteren Rücken- und oberen Lendenwirbel ſtärker vortreten. Ebendaher rührt es auch, daß der Umkreis des Thorax beim Manne über dem Becken hervorragt, während er beim Weibe in einer Ebene ſenkrecht über dem Becken liegt. Die Rippen erſtrecken ſich beim Manne in der Richtung von hinten nach vorn auch mehr ſchräge abwärts. — Beim Weibe iſt der Unterleib gegen den Thorax gerechnet länger, alſo der Raum zwiſchen dem Processus xiphoideus bis zum Nabel, und von dieſem wieder bis zur Schambeinſymphyſe bedeutender; beim Manne hingegen iſt der Thorax und demgemäß auch das Bruſtbein länger. Beim Weibe iſt die Geſtalt des Unterleibes mehr cylindriſch, beim Manne mehr birnförmig mit nach unten gerichteter Spitze; da die Lendenwirbel bei jenem mehr in die Bauchhöhle vortreten, ſo iſt der Raum für die Verdauungseingeweide beſchränkter als beim Manne, da aber die Lendenwirbel länger ſind und die falſchen Rippen nach unten mehr an Länge abnehmen, alſo dieſe Gegend überhaupt weniger durch harte Theile beſchränkt wird, ſo iſt im ſchwangern Zuſtande eine ausgedehntere ſeitliche Vergrößerung des Unterleibes leicht möglich, in welcher Hinſicht dann auch noch die ſchlaffere Faſer in Betracht kommt. Wie beim Manne die Schultern breiter ſind, ſo beim Weibe verhältnißmäßig die Hüften, und zwar ſowohl wegen des breitern Beckens, als auch wegen der bedeutenderen Quantität Fettes beſonders in dieſer Gegend. Dabei iſt das große Becken auch flacher und niedriger; die obere Apertur des kleinen Beckens erſcheint mehr queroval, beim Manne mehr herzförmig; die Sitzbeine ſtehen beim Weibe mehr auseinander, und der Arcus ossium pubis iſt beim Manne mehr ein Angulus. Das Kreuzbein iſt beim Weibe der bedeutendern Beckenbreite entſprechend überhaupt breiter, beſonders in ſeinem obern Theile; auch iſt es ſtärker nach hinten gekrümmt, aber etwas kürzer; das Steißbein kürzer, beweglicher, aber weniger nach vorn vorſpringend, und daher, ſowie wegen des größern Abſtandes der Sitzbeine, der Beckenausgang weiter. Da das Becken vom Hüftkamm zum Sitzbeinhöcker kürzer iſt, ſo ſind auch die Geſäßmuskeln auf einen kleinern Raum beſchränkt, und dieſes iſt ein Grund mit, weßhalb das Geſäß gewölbter erſcheint. Wegen der größern Beckenbreite ſtehen auch die Gelenkpfannen weiter auseinander, und ſind dabei zugleich etwas mehr nach hinten gerichtet. Der Schenkelhals iſt länger und läuft in minder ſtumpfem Winkel von den Schenkelbeinen ab; da nun demnach die Oberſchenkel in ihren oberen Extremitäten weit auseinander ſtehen, ſo convergiren dieſelben ſtark in der Richtung nach den Knieen zu, und tragen ſo weſentlich zur Vergrößerung des ſogenannten weiblichen Schoßes bei; da aber die Schenkel kürzer ſind, ſo drängen ſich

die Muskeln dieſer Gegend mehr zuſammen, und dieſes iſt mit ein Grund, weßhalb die Oberſchenkel beim weiblichen Geſchlecht viel fleiſchiger erſcheinen als beim Manne, — gegen die Kniee hin nimmt indeß die Fleiſchfülle wieder merklich ab. Wenn aber die Extremitäten zu den Knieen ſtark convergiren, ſo müſſen ſie, wenn die Stellung überhaupt eine regelmäßige ſein ſoll, von da ab bis zu den Füßen entſprechend divergiren, welche letztere beim Weibe kleiner aber fleiſchiger ſind und mehr in der Mitte ausgehöhlt erſcheinen, während beim Manne die Aushöhlung der Fußſohle an den beiden Seiten ſtärker iſt.

Mit der Größenverſchiedenheit der Geſchlechter verhält es ſich indeß nicht bei allen Thieren wie beim Menſchen. Bei den Säugethieren und Vögeln iſt das Weibchen meiſt eben ſo groß als das Männchen, oder das Weibchen iſt kleiner, — nur ſehr ſelten iſt das Weibchen größer, namentlich bei Elenn, Auerochs, Walfiſch, bei den Tagraubvögeln, den Kuckuken und einigen Fliegenſchnäppern. Aus einigen Beobachtungen an Säugethieren und Vögeln hat man den Größenunterſchied der Geſchlechter aus dem bedeutendern oder mindern Kraftaufwande erklärt, welchen das weibliche Geſchlecht bei der Hervorbringung der Jungen und ihrer Ernährung auf Koſten des eigenen Organismus zu verwenden hat. Wenn auf dieſe Weiſe auch erklärt werden könnte, wie diejenigen Säugethierweibchen verhältnißmäßig kleiner erſcheinen, welche, wie z. B. die Kuh, Ziege u. dgl., im gezähmten Zuſtande anhaltend gemolken werden, und wenn ebenſo erklärt werden könnte, wie diejenigen Vogelweibchen verhältnißmäßig ſehr groß erſcheinen, welche, wie namentlich die Tagraubvögel, ſehr wenige Eier legen, ſo läßt ſich doch daher keinenfalls die vorwaltende Größe der Weibchen der meiſten niederen Thierclaſſen ableiten. Vielmehr liegt der Grund darin, daß gerade das männliche Geſchlecht es iſt, in welchem überhaupt das Individuelle vorzugsweiſe ſich ausſpricht, und demgemäß muß das Männchen überall da größer erſcheinen, wo das Individualleben im Verhältniß zum Univerſalleben vorherrſchend iſt, alſo bei den höheren Thieren überhaupt; umgekehrt muß da, wo das Univerſalleben vorherrſchend iſt, alſo bei den niederen Thieren, das Weibchen im Allgemeinen das hinſichtlich der Größe prävalirende ſein. Daß aber das Leben der niederen Thiere mehr eine univerſelle als individuelle Bedeutung habe, leuchtet ſchon daraus hervor, daß bei manchen derſelben der eigentliche, entwickelte, reife Zuſtand im Verhältniß zum Zuſtande der Entwicklung oder Metamorphoſe kaum eine Bedeutung hat. So lebt die Ephemera, welche zwar mehre Jahre im unvollkommenen und unbeſtimmten Zuſtande der Kindheit zubrachte, nur wenige Stunden als vollkommenes Inſect, und dieſe kurze Zeit ihrer Reife verwendet ſie nicht etwa, um als Individuum zu wirken und zu ſchaffen, ſondern — nur in univerſeller, bloß auf die Erhaltung der Artform, wovon ſie einen Moment ausmacht, gerichteter Beziehung, d. i. um Nachkommen ins Daſein zu rufen.

2. Nach Textur. Das mehr Individuelle, alſo Männliche, charakteriſirt ſich auch durch ſchroffere Gegenſätze und Begrenzungen im Innern. Dieſer Gegenſatz ſpricht ſich zwiſchen flüſſigen und feſten Theilen überhaupt in der Art aus, daß beim Manne die feſten, beim Weibe die flüſſigen überwiegend ſind; ſo beträgt z. B. das Skelet beim Manne $^{10}/_{100}$, beim Weibe nur $^{8}/_{100}$ des geſammten Körpergewichts; aber die Hirnſchale iſt im Verhältniß zum übrigen Skelet beim Weibe ſchwerer. Im Blute der Weiber herrſchen mehr Waſſergehalt und Eiweiß, in dem der Männer hingegen mehr Cruor, Faſerſtoff, Eiſen- und Salztheile vor. Die feſten Theile, als Haut, Knorpel, Sehnen, Muskeln und Zellgewebe ſind beim Manne ſtraffer, härter, derber, ebenſo die Knochen, welche auch eckiger und rauher erſcheinen und mit

ſtärker vorſpringenden Fortſätzen verſehen ſind; hinſichtlich der Stärke der Knochen bezieht ſich der geſchlechtliche Unterſchied hauptſächlich auf die Mittelſtücke, indem die Gelenktheile bei beiden Geſchlechtern von faſt gleichem Umfange ſind. Die männliche Haut iſt bei weitem dicker, und in dem Thierreiche oft an einzelnen Stellen ſtärker entwickelt; ſo z. B. hat die männliche Phoca cristata einen an den Seiten des Mauls herabhängenden Kamm auf der Naſe, und der männliche Puter einen ſehr ſtark entwickelten und einer bedeutenden Anſchwellung fähigen vorderen Stirnlappen, welche Fähigkeit dem kleinern Lappen der Truthenne mangelt. Von dem laxeren und copiöſeren Zellgewebe hängt hauptſächlich die wellenartige Oberfläche des weiblichen Körpers ab; auch ſind beſonders wegen der größern Anhäufung dieſes Gewebes im Parenchyma der Organe die Muskeln des Weibes verhältnißmäßig voluminöſer als die des Mannes. Wegen der vorherrſchenden Rigidität iſt das männliche Geſchlecht zu krankhaften Verknöcherungen und kalkigen Ablagerungen, wegen vorherrſchenden Laxität das weibliche Geſchlecht zu Schleimflüſſen und Waſſerſuchten geneigter. Aus demſelben Grunde iſt auch der männliche Körper ſpecifiſch ſchwerer als der weibliche, und ſolches gilt ſowohl vom Blute als von den feſten Theilen. Das geſammte Körpergewicht iſt nach Quetelet's Verſuchen hinſichtlich der Geſchlechter ſehr verſchieden; im Allgemeinen iſt bei gleichem Alter das männliche Individuum bei weitem ſchwerer als das weibliche. So fand derſelbe den neugeborenen Knaben 3,20, das neugeborene Mädchen 2,91 Kilogramme, im 10. Jahre jenen zu 24,52, dieſes zu 23,52 Kilogramme, im 12. Jahre beide gleich, nämlich zu 29,82 K., im 20. J. den Mann zu 60,06, das Weib zu 52,28, im 40. J. jenen zu 63,67, dieſes zu 55,23, im 60. J. jenen zu 61,64, dieſes zu 54,30, im 80. J. jenen zu 57,83, dieſes zu 49,37 K. — Aus der größern Geſchmeidigkeit des weiblichen Baues kann es zum Theil erklärt werden, daß das weibliche Geſchlecht fremde Klimate im Allgemeinen beſſer verträgt, als das männliche, und darin nicht ſo leicht und ſo ſtark ausartet als dieſes.

3. In der Stärke. Die Muskelkraft iſt beim Manne entſchieden bedeutender als beim Weibe, theils weil die Muskelfaſern rigider ſind und, wegen des ſpärlicheren Zellgewebes, compacter liegen, theils aber auch wegen der energiſchern Nervenwirkung. Hierüber haben Quetelet's Verſuche mit dem Dynamometer entſcheidende Reſultate geliefert. Im ausgewachſenen Zuſtande übertrifft das männliche Individuum das weibliche etwa um das Doppelte, in der Zeit der Pubertät um die Hälfte, in der Kindheit aber nur um ⅓. Während die Bewegungen des Mannes mit mehr Kraft ausgeführt werden, werden die des Weibes mit mehr Grazie und Behendigkeit vollzogen; nur die Bewegung des Laufens iſt beim weiblichen Geſchlecht, wegen des breitern Beckens, des größern Abſtandes der Oberſchenkel und der Kürze der unteren Extremitäten, überhaupt unbeholfen und linkiſch. Der Gang iſt mehr ſchwankend und ſchwebend, und der Stand, beſonders wegen der Kleinheit der Füße, unſicherer als beim Manne. — Auch in dem Thierreiche zeigt das männliche Geſchlecht mehr Stärke als das weibliche, und ſogar iſt der Flug der kleinen Raubvogelmännchen kräftiger und raſcher als der der bei weitem größeren Weibchen. Beim Phasianus Argus hat das Männchen doppelt ſo lange hintere Schwungfedern als das Weibchen. Männliche Hühnervögel ſtreifen mit ihren Flügeln oft kräftig über den Erdboden her, und der Pfau- und Truthahn äußert eine große Kraft mit ſeinen Schwanzmuskeln, indem er den Schwanz radförmig ausſpreizt, während man dergleichen bei den Weibchen nicht beobachtet. Ebenſo ſind die Tarſen bei den Männchen mehrer Vogelarten ſtärker als bei den

Weibchen. Nicht bei weiblichen wohl aber bei männlichen Tritonen entwickelt ſich, beſonders in der Begattungszeit, auf dem Rücken und an den Hinterbeinen die Haut floſſenartig, und geſtattet ſo dieſen Thieren eine größere Sicherheit und Kraft in der Bewegung. Was die wirbelloſen Thiere anbetrifft, ſo iſt zwar manchmal die Bewegung der Männchen beſchränkter als die der Weibchen, z. B. in dem bereits genannten Falle, wo das Männchen nach Art der Paraſiten fortwährend auf dem Weibchen wohnt, meiſt aber iſt das Männchen das kräftiger ſich bewegende; ſo ſind die Flügel mehrer Schmetterlingsmännchen, ausgedehnter als die der Weibchen, und alsdann noch zuweilen mit beſonderen Nebenorganen, z. B. bei Locuſten und einigen Dämmerungs- und Nachtſchmetterlingen mit einem Apparat verſehen, wodurch die Flügel in gehöriger Lage erhalten werden. — Das Bienenameiſenweibchen und einige weibliche Gryllen ſind ſogar flügellos, und das Schildlausweibchen ſitzt faſt zeitlebens unbeweglich an einer Stelle, während das Männchen ziemlich lebhaft ſich bewegt. Mehre Inſectenmännchen zeichnen ſich auch durch ſtärkere Füße aus; bei mehren Grylleumännchen ſind die Schienbeine der Vorderfüße ſtark angeſchwollen; die Dityscusmännchen ſind mit ſtarken ſchwammigen Ballen an ihren Tarſen verſehen. — Aber nicht allein zeigt ſich die größere Stärke in der Bewegung überhaupt, ſondern beſonders noch in dem Kampfe mit dem Aeußern, ſowie im Feſthalten der Weibchen bei der Begattung. So ſind beim männlichen Geſchlecht oft beſondere Angriffswaffen entwickelt. Die Hörner der Ziegen, Schafe und des Rindviehes ſind beim Männchen ungleich größer und ſtärker als beim Weibchen, und fehlen letzteren bei weitem häufiger als erſteren; es giebt keine Antilopenart mit ungehörntem Männchen, aber eine ziemliche Anzahl mit hornloſen Weibchen; die Männchen ſämmtlicher Hirſcharten ſind mit Geweihen verſehen, aber nur bei einer in der Jetztwelt lebenden und einer ausgeſtorbenen Art, nämlich bei dem Rennthier und Rieſenhirſch hat auch das Weibchen Geweihe; der weiblichen Giraffe fehlt der geweihartige Fortſatz auf der Stirnnath; nur das männliche Schnabelthier beſitzt an ſeinem Hinterfuße einen ſtarken Sporn. Bei denjenigen Vogelarten, welche mit Spornen verſehen ſind, hat das Weibchen eigentlich nur Rudimente derſelben. Die Männchen mehrer Froſcharten ſind mit, beſonders zur Begattungszeit ſich entwickelnden Daumenwarzen verſehen, um ſich auf dem Weibchen feſtzuhalten. Beim männlichen Hirſchkäfer ſind die Oberkinnladen zangenförmig lang und als Angriffswaffe geſtaltet, und bei vielen männlichen Krebſen die Scheeren verhältnißmäßig dicker und ſtärker. Nur dann, wenn gerade dem Weibchen ein Familienſchutz beſonders obliegt, ſtellt ſich das entgegengeſetzte Verhältniß heraus; ſo haben die weiblichen und Arbeitsbienen den Giftapparat mit dem verwundenden Stachel, und dabei in der Regel größere und ſtärkere Kiefer als die Männchen. In ſolchen Fällen iſt auch der weibliche Körper noch wohl mit anderen eigenthümlichen Organen oder Einrichtungen verſehen, welche ſich entweder auf das Legegeſchäft, oder auf den Schutz der Jungen beziehen; ſo finden wir den Korb und die Bürſte am Hinterfuß der weiblichen und arbeitenden Bienen zum Eintragen des Wachſes, die Legeſcheide mehrer weiblichen Orthopteren, den Legebohrer mehrer Hymenopteren u. ſ. w. zum Einſenken, die Eierfüße mehrer Krebsweibchen zum Anheften der Eier.

4. In Bezug auf Entwicklung und Lebensdauer. Daß das weibliche Individuum ſeine verſchiedenen Lebensſtufen raſcher durchläuft, iſt bekannte Thatſache, ſo daß ſogar in manchen Ländern das Geſetz für dasſelbe die Majorennität um mehre Jahre früher beſtimmt hat, als für das männliche. Auch dieſer Umſtand läßt ſich daraus erklären, daß in jenem das

Univerſelle, in dieſem das Individuelle vorherrſchender Lebenscharakter iſt. Der Abſtand zwiſchen der erſten Entſtehung eines Organismus und ſeiner Reife iſt im Allgemeinen um ſo bedeutender, auf einer je höheren Entwicklungsſtufe in der Natur derſelbe ſteht, der Organismus nimmt aber eine um ſo höhere Stufe ein, auf je mannigfaltigere Weiſe das Leben an und in ihm ſich offenbart. Je entſchiedener eine ſolche Mannigfaltigkeit ſich ausſpricht, deſto mehr herrſcht auch Individualität, je unbeſtimmter, deſto mehr Univerſalität vor. Jede Mannigfaltigkeitsgeſtaltung iſt aber eine Aeußerung, die nur durch Entwicklung des Lebens ſelbſt hervortritt, und ſo iſt es denn einleuchtend, daß das männliche Individuum zu ſeinen entſchiedener ſich ausſprechenden Differenzirungen ſtärkere Verwandlungen zu beſtehen hat, als das weibliche. Es beruht demnach die langſamere Entwicklung jenes auf demſelben Grunde, weßhalb überhaupt bei den höheren Thieren, gegen die mehr niederen, und in den vorgerückteren Lebensperioden, gegen die höheren gerechnet, der Entwicklungsproceß langſamer vor ſich geht. So wird denn, da für beide Geſchlechter der Zeitraum ihres Aufenthalts im Uterus derſelbe iſt, das weibliche Kind verhältnißmäßig reifer geboren, als das männliche. — Jenes iſt ſchlanker, zierlicher, proportionirter; dieſes plumper, unförmlicher, aber größer, — beſonders zeichnen ſich Mund, Naſe, Hände und Füße durch Größe aus; die Stimme iſt ſtärker und rauher und der Saugeact wird mit viel mehr Kraft vollführt. Das Mädchen zeigt früher Aufmerkſamkeit, es fängt früher an zu lächeln, lernt früher ſprechen und gehen, auch ſtellt ſich bei ihm Zahn-Ausbruch und Wechſel zeitiger ein; es wird gelehriger, hat ein beſſeres Auffaſſungsvermögen und richtigeres Urtheil; es bleibt mehr ſanft, nimmt wenig Theil an dem rauheren Weſen und Spiele des Knaben und hat bei weitem weniger Eßluſt als dieſer. In der Zeit der Pubertät, wenn ſich die Geſchlechtsfunction zu entwickeln beginnt, prägt ſich dieſe im männlichen Individuo ſchroffer und beſtimmter aus als im weiblichen, und eigentlich beginnt erſt von dieſer Zeit an die Haut, Muskel- und Sehnenfaſer, das Zellgewebe u. ſ. w. die dem männlichen Geſchlecht eigene Starrheit zu verrathen, beſonders wird jetzt Kehlkopf und Stimme charakteriſtiſch. Die Stimmritze, welche beim Knaben noch kurz vor der Pubertät 5 Linien lang und 1½ weit iſt, kann mit der Pubertät, alſo etwa in Verlauf eines Jahres um das Doppelte an Länge und Weite zunehmen, während ſie beim weiblichen Individuo in dieſer Zeit kaum merklich ſich verändert, und bei der Jungfrau überhaupt eine Länge von 7 Linien eben nicht überſchreitet. Auch wird erſt von jetzt an der Thorax des männlichen Individuums entſchieden umfangreicher und der Bauch des weiblichen merklich länger. — Jedoch ſind alle dieſe Charaktere, welche ſich jetzt entſchiedener ausſprechen ſchon in früheren Zeiten, und zum Theil auch während des Fötuslebens, ſchwach ausgeprägt und bei genauerer Betrachtung unverkennbar. — Im Allgemeinen iſt beim weiblichen Geſchlecht das Leben dauerhafter als beim männlichen; ſolches zeigt ſich in der Art, daß, obwohl mehr Knaben als Mädchen geboren werden, und zwar in dem ungefähren Verhältniß von 105 : 100, dennoch bei allgemeinen Volkszählungen mehr weibliche als männliche Individuen ſich herausſtellen, und zwar in dem ungefähren Verhältniß wie 110 : 100. Ein ſolches Mißverhältniß hat man in äußeren Umſtänden, z. B. in übermäßigen Anſtrengungen des männlichen Geſchlechts bei den Arbeiten, in der großen Lebensgefahr, womit dieſe oft verbunden ſind, in den Extremen der Leidenſchaften u. dgl. geſucht, es aber doch bei genauerer Betrachtung nicht finden können. Vielmehr möchte daſſelbe aus dem numeriſchen Uebergewicht des weiblichen Geſchlechts in der Natur überhaupt zu erklären ſein, welches Ueber-

gewicht auch noch in der Menſchheit, wo die Individualität zur höchſt möglichen Bedeutung gelangt iſt, ſich geltend macht, aber nur in ganz ſchwachem Grade und nicht einmal in allen Zeiten des Menſchenlebens, namentlich nicht in den früheſten, wie das obige Verhältniß der Neugebornen, und ebenſowenig in den ſpäteſten, wie die Extreme des hohen Alters, beweiſen. Die größere oder geringere Dauerhaftigkeit der Geſchlechter nach den verſchiedenen Lebensaltern iſt ſo, daß die Sterblichkeit bei der Geburt, und dann noch in dem Alter bis zum 7., ferner vom 15. bis zum 30., dann wieder vom 45. bis zum 55. Jahre beim männlichen, hingegen vom 7. bis zum 15., und vom 30. bis zum 45. Jahre beim weiblichen Geſchlechte größer iſt. Im Allgemeinen werden mehr Weiber als Männer alt — auf 100 Männer über 100 Jahre kommen 155 Weiber; jedoch betreffen die Beiſpiele eines ſehr hohen Alters, vom 120. bis 180. Jahre, faſt ausſchließlich das männliche Geſchlecht. — Was den Uebergang vom Leben zum Tode betrifft, ſo ſtellt ſich derſelbe im Allgemeinen um ſo ſchroffer heraus, je ſchroffer oder individueller ſich das Leben überhaupt geſtaltet hat, und dieſes iſt der Grund, weßhalb die Charaktere des hohen Alters, namentlich die Erſcheinungen des Marasmus senilis beim Weibe bei weitem weniger merklich ſind als beim Manne; — aus demſelben Grunde iſt hier der Todeskampf viel heftiger als dort.

5. Hinſichtlich der einzelnen Functionen. Die Annahme, das Weib ſei als Repräſentant des vegetativen Lebens zu betrachten wird durch die im Manne vorwaltend entwickelten, ſogenannten vegetativen Functionen widerlegt. Man kann nur ſagen, im weiblichen Geſchlecht herrſche eine mehr luxuriöſe Vegetation, im männlichen dagegen eine kräftigere, woher denn nicht nur die ſtärkere Rigidität im Baue dieſes, ſondern auch der Umſtand erklärlich iſt, daß daſſelbe wegen ſeiner individuellen und energiſchen Production viel ſeltener als das weibliche, Afterorganiſationen, als Scirrhen, Tuberkeln, und ſogar auch die eigentlichen Entozoen, aufkommen läßt. — Was die Verdauung betrifft, ſo äußert ſich ſchon die Neigung Nahrung aufzunehmen, nämlich Hunger und Durſt, beim Manne viel reger und dringender, als beim Weibe; dieſes kann daher Hunger und Durſt beſſer ertragen, als jener und widerſteht dem Hungertode viel länger. Wenn auch Beiſpiele eines freiwilligen Verhungerns beim männlichen Geſchlechte nicht gänzlich fehlen, ſo ſind ſie doch ſo ſelten, daß ſie in Vergleich mit dem weiblichen Geſchlecht kaum in Betracht kommen, umgekehrt ſind die Beiſpiele von Völlerei und Freßſucht faſt nur bei Männern beobachtet worden. Der geſammte Verdauungsapparat iſt beim männlichen Geſchlecht größer als beim weiblichen; zwar erſcheint die Bauchhöhle bei letzterm länger und nach unten, wo die Geſchlechtswerkzeuge liegen, weiter, aber bei erſterm iſt ſie in ihrer obern Hälfte, beſonders da, wo Magen und Leber liegen, geräumiger. Die Zähne des Mannes ſind größer, breiter, entſprechend der geräumigern größern Mundhöhle und dem breitern und höhern Unterkiefer. Dem Weibe fehlen häufiger die Weisheitszähne als dem Manne, und öfters iſt es bei jenem als bei dieſem der Fall, daß Milchzähne ſtehen bleiben und nicht durch andere erſetzt werden. Auch bei Thierweibchen ſind die Zähne im Allgemeinen kleiner als bei den Männchen, und es kommt oft vor, daß letzteres mehr Zähne hat als das Weibchen, nicht aber umgekehrt. Die Zunge iſt breiter und dicker, Schlund und Speiſeröhre derber; der Magen größer und mit dickeren Wänden verſehen, woher denn auch das Bedürfniß, eine größere Quantität von Nahrung auf einmal einzunehmen. Der Dünndarm iſt weiter, aber verhältnißmäßig kürzer; der Dickdarm enger; die Muskelthätigkeit des Magens und Darmkanals ſtärker

und reger, weßhalb auch der Stuhlgang häufiger erfolgt. Leber, Milz und Pancreas ſind größer. Dagegen ſind beim weiblichen Geſchlecht die Chylusgefäße zahlreicher und deren Aufſaugungsvermögen reger, weßhalb die Verdauung raſcher von ſtatten geht, und der Koth der Weiber trockner, als der der Männer erſcheint.

Die Reſpiration iſt beim männlichen Geſchlecht entſchieden energiſcher, und ſämmtliche dieſer Function vorſtehende Organe ſcheinen im ausgedehntern Maße entwickelt. Nebſt den Kiefern iſt beſonders die Naſe derjenige Theil, wodurch dem Geſichte der beiden Geſchlechter der Hauptcharakter mitgetheilt wird, und ſogar in dem Falle, daß die Naſe eines Mannes und eines Weibes gleichen Umfang hat, unterſcheidet ſich die männliche doch durch größere und geräumigere Naſenlöcher. Dem entſprechend iſt der Rachen geränmiger, Zungenbein größer, Kehlkopf weiter, niedriger geſtellt und ſtärker vor dem Halſe vorſpringend, die Stimmritze länger und weiter, die beiden Hälften des Schildknorpels unter ſpitzerm Winkel zuſammenſtoßend, die Schilddrüſe kleiner, die Luftröhre weiter aber kürzer und mit weniger Ringen verſehen; der Thorax iſt geräumiger und der Hauptreſpirationsmuskel, das Zwerchfell, größer und nicht ſo hoch in die Bruſthöhle hinein gewölbt, indem es ſich mit ſeinem vordern Zipfel an den Knorpel der 7., — beim Weibe an den der 6. Rippe befeſtigt; aber der weibliche Thorax iſt beweglicher und ausdehnbarer, indem die Rippenknorpel nicht allein dünner und biegſamer, ſondern auch verhältnißmäßig länger ſind. Die männlichen Lungen ſind größer und liegen, wegen der ſtärkern Wölbung der Bruſt, mehr nach vorn, die weiblichen hingegen, wegen der ſtärkern Biegung der hintern Rippenextremitäten, mehr nach hinten. Ex- und Reſpiration erfolgen beim Manne langſamer, aber tiefer, und ähnlich wie wir bei ihm ein größeres Nahrungsbedürfniß wahrnehmen, ſo auch einen größern Reſpirationstrieb; er verzehrt mehr Sauerſtoff, er fordert eine reinere Luft, und ſtirbt ſchneller an Erſtickung als das Weib, wie denn Carus beobachtet hat, daß ſogar männliche Embryonen häufiger in Aſphyrie verfallen und ſchwerer daraus zu erwecken ſind, als weibliche. Wegen der ſtärkern Entwicklung der geſammten Reſpirationsorgane iſt beim Manne auch die Stimme ſtärker und tiefer, aber auch veränderlicher, woher es denn mit rühren mag, daß Männer häufiger ſtottern als Weiber, und zwar in dem ungefähren Verhältniſſe von 8 : 1. Entſchieden iſt auch bei den männlichen Thieren die Reſpiration bedeutender, und namentlich zeichnen ſich beſonders mehrere Vogelmännchen vor ihren Weibchen durch beſondere Entwicklung der Luftröhre nebſt ihren Muskeln, durch beſondere Anſchwellungen und Erweiterungen jener, aus; männliche Batrachier haben oft eine beſondere Schallblaſe; nur die männlichen Cigalen haben vorn unter dem Hinterleibe einen beſondern Stimmapparat, und nur die männlichen Locuſten können mittelſt ihrer Flügel eine Stimme von ſich geben, während die Weibchen ganz ſtumm ſind.

Die Circulation iſt beim Manne langſamer und weniger veränderlich, dafür wird aber eine ſtärkere Blutwelle durch die Adern getrieben. Das Herz iſt in allen ſeinen Verhältniſſen größer, mit dickeren Wänden und geräumigeren Höhlen; auch ſind die Gefäße, beſonders Aorta und Lungenarterien weiter und dickwandiger, — jedoch haben die Gefäße der Geſchlechtstheile bei dem weiblichen Geſchlecht ein entſchiedenes Uebergewicht. Weil bei Weibern die Gefäßwandungen dünner und nachgiebiger ſind, ſcheint das Blut auch mehr durch dieſelben hindurch, weßhalb denn die Hautfarbe ſchöner röthlich iſt; jene Wandungen ſind aber auch weniger im Stande, einem andringenden Blutſtrome Widerſtand zu leiſten, weßhalb das weibliche Geſchlecht zu krankhaften

Gefäßausdehnungen, namentlich zu ſolchen der Venen bei weitem mehr geneigt iſt, als das männliche; — daher auch bei jenen mehr Neigung zu Blutungen, namentlich aus den Lungen, dem Magen, beſonders aber aus dem Uterus.

Die **Sanguiſication** geht beim Manne kräftiger von ſtatten, indem die charakteriſtiſchen Blutbeſtandtheile, Cruor und Faſerſtoff, entſchieden in ſeinem Blute vorwalten. Dafür geht aber beim Weibe dieſer Proceß, ſowie die Chylusbildung raſcher vor ſich, und aus dieſem Grunde erträgt daſſelbe große Blutverlüſte beſſer als der Mann, und erſetzt auch die verlorne Blutquantität viel raſcher. Daher wirkt ein großer Blutverluſt auf das männliche Geſchlecht bei weitem ſchwächender, und läßt häufigere und dauerndere Folgen zurück; ſo iſt denn auch die Prognoſe der Meläna beim Mann viel ungünſtiger als beim Weibe, hingegen iſt wegen des energiſchern Sanguiſicationsproceſſes die Bleichſucht beim männlichen Geſchlecht ſehr ſelten, während ſie beim weiblichen eine ſo alltägliche Erſcheinung iſt, wie denn umgekehrt die ſogenannte Bluterkrankheit als faſt ausſchließliches Eigenthum des männlichen Geſchlechts erſcheint.

Aehnlich wie mit der Blutbereitung verhält es ſich auch mit der **Ernährung**; ſie geht beim männlichen Geſchlecht langſamer, dafür aber kräftiger vor ſich. Dieſes Geſchlecht erfordert demnach auch mehr Nahrungsſtoff; bei derſelben Nahrungs-Qualität und verhältnißmäßigen Quantität ernährt ſich das weibliche Geſchlecht beſſer, wie man ſolches in Jahren des Mißwachſes und Mangels gefunden hat; auch iſt ein weibliches Thier ſchneller und wohlfeiler zu mäſten, als ein männliches. Damit ſteht das raſchere Wachsthum, ſowie die raſchere Aufeinanderfolge der verſchiedenen Lebensperioden beim weiblichen Geſchlechte in Einklang.

Was die **Secretionen** betrifft, ſo ſind die dadurch gebildeten Stoffe beim männlichen Geſchlecht im Allgemeinen concentrirter, und zwar weil die Abſonderung im Verhältniß zur Bildung ſteht, und in demſelben Maße charakteriſtiſcher und complicirter erſcheint, als die Bildung energiſcher und eigenthümlicher von ſtatten geht. Beim weiblichen Geſchlecht iſt die Abſonderung des Fettes, ſo wie die mit der Geſchlechtsfunction in directer Beziehung ſtehenden Stoffe, namentlich der Milch, des Genitalienſchleimes copiöſer: aber dennoch erſcheinen dergleichen Secretionsſtoffe oft indifferenter als beim Manne, — indem dort ſowohl das Fett blaſſer, minder conſiſtent, milder ſchmeckend iſt, als auch die Genitalſecretionen weniger durch eigenthümlichen Geruch ſich auszeichnen. Hingegen ſind beim Manne die übrigen Abſonderungen, ſowohl diejenigen, welche zur Aſſimilation dienen, als auch ſolche, welche als Hauptausſonderungen ſich darſtellen, vermehrt; namentlich die Lungenexhalation, die Galle, der Harn. So iſt denn auch die Niere, Harnblaſe größer, und trotzdem ein größeres und häufigeres Bedürfniß den Harn zu laſſen; der Harn bildet einen ſtärkern Niederſchlag, enthält mehr Salztheile, — wie denn auch im Blute des Mannes der Salzgehalt vorherrſchend iſt, — hat größere Neigung zur Steinbildung und ein dunkleres Anſehen. Ebenſo verhält es ſich mit der Hautabſonderungsthätigkeit; ſowohl die Schweiß- als auch die Smegmaabſonderung iſt reichlicher, und dieſe Stoffe haben einen ſtärkern Geruch. Die Moſchusſecretion kommt nur beim männlichen Moſchusthier vor; der männliche Biber liefert mehr und ſtärkeres Bibergeil, als der weibliche; ähnlich verhält es ſich mit den Zibeththieren; auch liefert beim männlichen Biſamſchweine die Rückendrüſe mehr und ſtärker riechenden Biſam als beim weiblichen, und ebenſo verhält es ſich mit der Schläfendrüſe des Elephanten. Sogenannte ſchwi-

zende Füße verbreiten beim männlichen Geſchlecht einen viel ſtärkern Geruch, als beim weiblichen. Ganz beſonders iſt die Hornſtoffabſonderung beim männlichen Geſchlechte vorwaltend; die Epidermis iſt dicker. Die Nägel ſind beim Weibe weißer und durchſichtiger, dünner und biegſamer als beim Manne; die Haare weicher, und mit Ausnahme der des Hauptes, kürzer, ſpärlicher und geſchmeidiger, — ja ſogar fehlen ſie an Backen, Mund, Kinn, an äußerer Seite der Arme, an äußerer und vorderer Seite der Ober- und Unterſchenkel, auf Bruſt, ſowie am Perinäum und um den After herum faſt gänzlich, oder ſind an dieſen Stellen nur rudimentär. — Ganz beſonders ſpricht ſich bei den Thieren, vorzüglich bei den Vögeln, die Hornſtoffbildung als Geſchlechtseigenthümlichkeit aus. Der Löwin und der weiblichen Phoca jubata fehlt die Mähne, bei der Ziege iſt der Bart nur klein, während derſelbe beim Bocke ſehr ſtark entwickelt iſt; die Hörner ſind im männlichen Geſchlecht größer als im weiblichen, und fehlen hier gar oft. — Das Gefieder des männlichen Vogels hat eine geſättigtere Farbe als das des weiblichen, oft prunkt es dort mit dem ſchönſten Farbenſchiller, während es hier einfarbig erſcheint. Beim Männchen ſind oft an einzelnen Körpertheilen, hauptſächlich auf dem Kopfe und Schwanze die Federn exceſſiv entwickelt, z. B. die Federbuſch- und Schwanzdeckfedern des männlichen Pfau; manchmal iſt eine eigenthümliche Befiederung des Männchen nur temporär, z. B. der Schopf und Kragen des Kampfhahns, der nur im Sommer vorhanden iſt, im Herbſt und Winter fehlt. Bei der männlichen Trappe ſitzen ſtarke Bartborſten zu den Seiten des Unterkiefers und beim Truthahn befindet ſich ein ſtarker Borſtenpinſel auf der Bruſt, — weder das Trappenweibchen, noch die Truthenne zeigen eine Spur davon. Sogar ſind die Inſectenmännchen oft haariger, z. B. die Füße mehrer männlichen Lepidopteren und Hymenopteren mit ſtarken Haaren oder Borſten beſetzt. Auch in der Spornbildung offenbart ſich eine ſtärkere Hornbildung. — Bei mehren Eidechſen iſt das Männchen ſchöner gefärbt als das Weibchen und ſogar auch bei Fiſchen iſt ſolches oft der Fall, doch ſoll bei Syngnathus Ophidia das Weibchen ſchöner gefärbt ſein. — Der Grund einer ſtärkern Hautabſonderungsthätigkeit beim männlichen Geſchlecht erklärt ſich wieder aus der vorherrſchend individuellen Natur gerade dieſes Geſchlechts; es wird dadurch eine beſtimmtere und ſchroffere äußere Begrenzung bezweckt, und ſolches zeigt ſich ſowohl in der defenſiven Tendenz des Hornſtoffgebildes, da wo es als Epidermis, als Haar erſcheint, als auch in der offenſiven, da wo es als Angriffswaffe, als Kralle, Sporn, Horn, ſich geſtaltet.

Das Nervenſyſtem verhält ſich bei den verſchiedenen Geſchlechtern in mancher Hinſicht verſchieden. Zunächſt hat eine genauere Unterſuchung ergeben, daß der weibliche Kopf und namentlich auch das Gehirn zwar nicht abſolut, aber doch im Verhältniß zum übrigen Körper etwas bedeutender iſt, als der männliche; ferner, daß beim Weibe das Gehirn im Verhältniß zu den Nerven bedeutender iſt als beim Manne, — demnach ſind auch Schädelhöhle und Wirbelkanal geräumiger, und die Löcher zum Durchgang der Hirnnerven enger; — Geruchs- und Sehnerv machen eine Ausnahme und ſind verhältnißmäßig ſtärker. Auch hat das Weib mehr Rückenmark und demgemäß einen größern Wirbelkanal; dabei ſind aber auch gleichzeitig die Rückenmarksnerven, namentlich die der Rücken- und Lendengegend ſtärker und die zum Durchgang derſelben beſtimmten Löcher geräumiger; beſonders ſtark erſcheint das Beckengeflecht, — faſt doppelt ſo ſtark als beim Manne, — ſowie das obere Gekrös- und Grimmdarmgekrösgeflecht. Hinſichtlich der einzelnen Hirnpartieen erſcheint beim Weibe der Hirnſtamm kleiner, die Schädelbaſis alſo enger, weß-

halb denn auch die Nervenurſprünge einander näher ſtehen, aber der Hirnmantel iſt größer, ebenſo die Zirbeldrüſe. Von den Hirnlappen ſind beim Weibe die hinteren, beim Manne die vorderen und unteren bedeutender, — daher bei dieſem das Vorderhaupt höher und breiter, bei jenem das Hinterhaupt im obern Theile des Hinterhauptsbeins und im hintern Theile der Scheitelbeine ſtärker vorragend. Ueberhaupt aber iſt beim Weibe Hirn und Schädel mehr gerundet, und ſelten oder nicht mit ſo bedeutenden einzelnen Hervorragungen und Vertiefungen verſehen, als beim Manne. Dabei iſt das weibliche Gehirn blutärmer, indem die Arterien kleiner und die zum Durchgang derſelben beſtimmten Schädellöcher enger ſind; demgemäß hat man auch bemerkt, daß Hirnentzündungen beim weiblichen Geſchlechte bei weitem ſeltener vorkommen, als beim männlichen. Im Allgemeinen iſt das Nervenſyſtem beim weiblichen Geſchlecht viel reizbarer als beim männlichen, und daher iſt es zu erklären, daß manche Nervenkrankheiten als Hyſterie, Veitstanz und Katalepſis jenem faſt eigenthümlich, andere, namentlich Epilepſie, Keichhuſten, Ohnmachten, bei ihm verhältnißmäßig viel häufiger ſind.

Die äußeren Sinne ſcheinen beim männlichen Geſchlecht mehr entwickelt. Das Auge iſt größer, vorragender, die Orbita geräumiger, die Augenbrauen ſtärker, buſchiger; der äußere Gehörgang weiter, mehr trichterförmig, — hingegen beim Weibe mehr cylindriſch, — das äußere Ohr dicker, länger und breiter; die Naſe geräumiger und ebenſo die Anhangshöhlen, als Stirn-, Keilbein-, Siebbein- und Oberlieferhöhlen; die Zunge dicker, breiter; die Fingerſpitzen breiter und ſtumpfer. In dem Thierreiche iſt ein ſolches Vorwalten der äußeren Sinne beim männlichen Geſchlecht oft ſehr grell ausgedrückt. Bei den Ameiſen ſind die Augen der Männchen ſehr groß, die der Weibchen klein, bei den Mutillen fehlen noch dazu den Weibchen die Nebenaugen gänzlich, bei Cancer gammarus galba (Hyperia) ſind die Augen bei den Männchen ſo groß, daß ſie zuſammenſtoßen, beim Weibchen hingegen bleiben ſie getrennt. Die Antennen ſind bei den Inſectenweibchen oft eigenthümlich geſtaltet, kürzer, manchmal aber auch länger, dann aber dünner, haben oft weniger Glieder oder Blätter. Bei mehren männlichen Arachniden ſind die Palpen im Verhältniß zu denen der Weibchen ſo ſtark entwickelt, daß ſelbige von Manchen als Sitz der männlichen Genitalien betrachtet wurden. — Im Allgemeinen kann angenommen werden, daß das Gemeingefühl weit reger beim weiblichen Geſchlecht, die Energie der eigentlichen Sinne aber beim männlichen ſtärker iſt.

Was nun die Seele betrifft, ſo giebt es überall keine Aeußerungsform derſelben, welche entweder dem Manne oder dem Weibe eigenthümlich, und nicht vielmehr beiden gemeinſchaftlich, wäre; aber wohl zeigen auch die pſychiſchen Aeußerungen beſtimmte geſchlechtliche Charaktere, und zwar derartig, daß in denſelben beim männlichen Geſchlecht ein vorzugsweiſe individueller, beim weiblichen ein vorherrſchend univerſeller Grundtypus zu erkennen iſt. Zunächſt ergiebt ſich bei genauerer Betrachtung, daß auch in pſychiſcher Hinſicht die weiblichen Individuen einander viel ähnlicher ſind als die männlichen, wie ſolches hinſichtlich der Körpergröße der Fall war. Entſprechend dem mehr univerſellen Charakter im Weibe, iſt die Empfindung in ihm vorherrſchend, — das Weib iſt mehr fühlendes Weſen; beim Manne herrſcht hingegen, wegen ſeiner größern Individualität, die Reaction vor, — er iſt mehr denkendes Weſen. Die Nerven werden beim Weibe ſchon durch ſchwache Reize verhältnißmäßig ſtark erregt, und eine ſolche Erregung zieht leicht den übrigen Organismus in Mitleidenſchaft. Der Mann wirkt hingegen vermöge ſeiner vor-

herrſchenden Individualität ſtärker in beſtimmter Richtung auf den Reiz zurück, er beſchränkt ihn mehr durch eigene Reaction, aſſimilirt ihn demgemäß auch kräftiger, während beim Weibe, da die Reaction bei ihm nicht die gehörige Energie beſitzt, der Eindruck ſchneller verſchwindet: Das iſt der Grund, weßhalb das Weib ſeine Schmerzensempfindungen im Allgemeinen weniger ſtark äußert als der Mann, ſo daß es den Anſchein hat, als könne es Schmerzen an und für ſich beſſer ertragen. Wie das Weib größere Empfänglichkeit für Eindrücke hat, nimmt es auch leichter Etwas in das Gedächtniß auf, aber das Gedächtniß iſt bei ihm weniger treu, da das demſelben Ueberlieferte, wegen verhältnißmäßig ſchwächerer Reaction, weniger aſſimilirt iſt. Wegen der großen Regſamkeit hat das Weib viel Phantaſie, aber dem Producte derſelben fehlt, wegen zurückſtehender Energie, die Kühnheit. Aus demſelben Grunde iſt das Urtheil raſch, die Unterſcheidung dringt jedoch verhältnißmäßig weniger in die Tiefe, weßhalb das Weib guten und klaren Verſtand hat, aber zu abſtracten und metaphyſiſchen Forſchungen wenig geeignet und geneigt iſt. Gemäß der Univerſalität iſt beym Weibe die Sympathie, die Liebe, vorherrſchend, beim Manne hingegen, wegen vorwaltender Individualität, der Antagonismus, der Haß, — und ſo iſt denn jenes mitleidiger, mildthätiger, es iſt ſittlicher und religiöſer, als der mehr rauhe, oft hartherzige, Alles vorzugsweiſe nach ſeinem Ich zu bemeſſen geneigte Mann. Er iſt feſt und beſtändig, ſein Muth kühn und ſein Entſchluß beſtimmt; er ſchwingt ſich über das Kleinliche empor, hat weniger Eitelkeit als Stolz, und letzteres bezieht ſich hauptſächlich auf ſein Handeln und Schaffen; einem Freunde kann er Alles opfern. Der Charakter des Weibes iſt mehr wankend, der Entſchluß jedoch oft raſcher; in Leiden iſt es in der Regel gefaßter, und duldet im Allgemeinen die äußerſten Drangſale und Widerwärtigkeiten mit größerer Standhaftigkeit als der Mann. Alles was das Gemüth hauptſächlich in Anſpruch nimmt, wirkt vorzugsweiſe auf das Weib ein, und dadurch kann es zur größten Selbſtverleugnung getrieben werden; aber ſo viel als möglich kehrt es alle Dinge zum beſten, geräth deßhalb weniger in Verzweiflung, und verfällt weniger mit ſeiner Umgebung und mit ſich ſelbſt, — daher iſt denn auch der Selbſtmord bei dieſem Geſchlechte ſeltener als bei dem männlichen, und zwar im Verhältniſſe von 1 : 3. Das Weſen des Weibes iſt Liebe, aber weniger zum eigenen, als vielmehr zum andern Geſchlechte und zu den hülfsbedürftigſten und zarteſten Kleinen. Seine Tugend iſt Unſchuld der Seele und Reinheit des Herzens; innige Theilnahme und Mitleid ſeine Zierde.

Hiernach wäre denn nun auch die allgemeine Beſtimmung der Geſchlechter für das äußere Leben überhaupt zu beurtheilen. Soviel iſt unzweifelhaft, daß die Beſtimmung beider dieſelbe iſt, und daß beide daſſelbe Ziel verfolgen; auch giebt es keinen Zweck, welcher dem einen oder andern Geſchlechte ausſchließlich eigen wäre. Aber das Ziel wird von jedem Geſchlechte in eigenthümlicher Weiſe erſtrebt. Fortpflanzung iſt nur durch Cooperation beider möglich, jedoch hat an dieſer Operation das weibliche Geſchlecht unverkennbar mehr Antheil als das männliche. Zur zweckmäßigen Erziehung der Nachkommenſchaft ſollen beide gemeinſchaftlich wirken, — aber unverkennbar wirkt in dieſer Hinſicht das weibliche um ſo mehr, je mehr die Nachkommenſchaft noch ihrem Urſprunge nahe ſteht. Das eigentliche Familienleben beruht auf gegenſeitiger Unterſtützung beider, ſowohl in Bezug auf ſich ſelbſt, als auch in Betreff ihrer Nachkommenſchaft, — aber unleugbar liegt dem Weibe die ſpeciellere Sorgfalt für die Familienglieder ob, während der Mann mehr für die Familie als Ganzes ſorgt. Dieſer ſchafft gemäß ſeinem größern Wirkungsver-

mögen und Individualität für die Familie Sicherheit, Schutz und Subſiſtenzmittel, während jenes ſolche paſſend und verhältnißmäßig verwendet. Während ſo das Weib hauptſächlich das innere Familienverhältniß begründet, der Mann mehr das äußere, iſt er zugleich das Verbindungsglied zwiſchen Familie und Familie, er hauptſächlich begründet den Staat. Von dieſen Geſichtspunkten aus ſteht nun ſowohl die Anſicht Derer zu erwägen, welche hinſichtlich der allgemeinen äußern Beſtimmung die beiden Geſchlechter zu weit auseinander hielten und meinten, das Weib dürfe ſich nur in niederen Sphären bewegen, — ſein einziges Ziel ſei Erzielung der Nachkommenſchaft und Beſorgung von Küche und Keller, — als auch die Meinung Derjenigen zu würdigen, welche in vollem Ernſt behaupteten, das Weib müſſe ebenſo und ganz zu gleichen Geſchäften und Arbeiten erzogen werden, als der Mann. Die Geſchichte beſagt, daß in Künſten und Wiſſenſchaften das ausgezeichnete Weib es nie ſoweit brachte, als der ausgezeichnete Mann; indeß beurkundet ſie doch aber auch, daß ſchon manches Weib in den verſchiedenſten Zweigen derſelben Schönes und Ausgezeichnetes geleiſtet hat. Schwierig bleibt es jedenfalls, thatſächlich zu entſcheiden, in welchem allgemeinen Verhältniß die Leiſtungen der Männer und Weiber in genannter Beziehung zu einander ſtehen, da zwiſchen den den Künſten und Wiſſenſchaften ſich widmenden Männern und Weibern ein großes numeriſches Mißverhältniß obwaltet, indem der Knabe und Jüngling ernſtlich zu den Künſten und Wiſſenſchaften angetrieben, das Mädchen aber die Küche und das Hausweſen zu ſeinem Univerſum zu machen, ermahnt wird. Soviel iſt gewiß, daß der Mann nicht nur mehr Kraft beſitzt, für das Aeußere zu wirken, ſondern daß er auch ſeiner Natur gemäß ununterbrochen ſeine Wirkſamkeit äußern kann, — während das Weib durch Menſtrualfluß, Schwangerſchaft, Wochenbett, Säugegeſchäft, auf längere Zeit an wirklichen, ernſthaften geiſtigen oder ſehr angreiſenden körperlichen Beſchäftigungen, verhindert wird. Demgemäß iſt das Weib mehr für das geſchlechtliche Verhältniß, und für das damit in nächſter Beziehung ſtehende Familienleben beſtimmt, wozu es wegen der ſein ganzes Weſen beſeelenden Liebe auch vorzüglich ſich eignet, — wie beſonders ſein ganzes Benehmen, ſeine Geſchicklichkeit, Manierlichkeit, Aufmerkſamkeit und Beharrlichkeit in der Krankenpflege und ähnlichen Verhältniſſen beurkundet. Dabei bleibt es aber Wahrheit, daß, je gebildeter, je mehr geiſtig cultivirt das Weib iſt, ſelbiges, wenn es dabei ſeine Kräfte nicht aufs Spiel geſetzt, und ſeine eigentliche und Hauptbeſtimmung nicht verkannt hat, deſto beſſer die Erziehung der Kinder, ſowie das Haus- und Familienweſen zu leiten im Stande ſein wird. Sogar muß die Wichtigkeit der geiſtigen Cultur des weiblichen Geſchlechtes bei der Zeugung und Fortpflanzung hoch in Anſchlag gebracht werden, indem es Thatſache iſt, daß die Kinder in pſychiſcher Hinſicht im Allgemeinen mehr der Mutter als dem Vater nacharten, wie ſolches auch die Nachkommenſchaft dreſſirter Thiere beweiſet. Nur das auch in geiſtiger Hinſicht gehörig entwickelte Weib wird ſeinen eigentlichen Beruf erkennen und denſelben im Bewußtſein ſeiner edeln und erhabenen Bedeutung erfüllen, was von dem uncultivirten, oft bloß nach Inſtinkt, und bei obwaltenden Widerwärtigkeiten des Lebens, gar häufig nur aus Zwang geſchieht. — Entfernt ſich aber das weibliche Geſchlecht von ſeiner eigentlichen Beſtimmung, ſo hat es durch Schwächlichkeit und Kränklichkeit dafür zu büßen. So ſucht namentlich Esquirol den Umſtand, daß das Verhältniß der Geiſteskrankheiten beim weiblichen Geſchlecht gegen das männliche, in Frankreich weit ſtärker iſt, als in den meiſten anderen Ländern (indem ſich vom J. 1807 — 1812 in mehren Hoſpitälern auf 448 geiſteskranke Männer 700 geiſteskranke Frauen fanden,

während in manchen anderen Ländern das Verhältniß ſich gleich bleibt, oder wohl gar ſtärker auf die Seite der Männer überſchwankt) hauptſächlich in der ſchlechten Erziehung der jungen Mädchen, im Leſen der Romane, in frühreifen Wünſchen, in Phantaſiegemälden, die ſie nirgends finden, im Beſuch der Schauſpielhäuſer, der geſelligen Zirkel, im Mißbrauch der Muſik und in der Unthätigkeit. — Eine gehörige und paſſende Ausbildung des Geiſtes bei entſprechender Entwicklung des Körpers hat aber nie Nachtheil gebracht, — und ſo iſt denn auch der Culturzuſtand des Weibes und das Anſehen, welches das weibliche Geſchlecht überhaupt ſich erworben hat, zum Maßſtab des Culturzuſtandes der Völker und Volksklaſſen geworden. Der nur für Jagd und Krieg Intereſſe habende Wilde gebraucht das Weib als Laſtthier, daſſelbe hat durch dieſes ſklaviſche Leben den Charakter wahrer Weiblichkeit und weiblicher Schönheit eingebüßt, weßhalb denn auch faſt durchgängig die Weiber der Wilden häßlicher ſind als ihre Männer.

Literatur.

K. F. Burdach, die Phyſiologie als Erfahrungswiſſenſchaft, Bd. 1, 2. Aufl. Leipz. 1836. — (W. v. Humboldt). Ueber den Geſchlechtsunterſchied und deſſen Einfluß auf die organiſche Natur, in Schiller's Horen Bd. 1, Hft. 2. — (Derſelbe). Ueber die männliche und weibliche Form. Daſelbſt. Hft. 3. — Troxler, Hermaphrodite, in ſeinen Verſuchen in der organiſchen Phyſik, Jena 1804. 8. — M. Sebiz, de discrimine corporis virilis et muliebris. Argent. 1649. 4. — F. Thierry, an praeter genitalia sexus inter se discrepant? Par. 1750. 4. — J. F. Ackermann, über die körperliche Verſchiedenheit des Mannes vom Weibe außer den Geſchlechtstheilen, aus dem Lat. überſ. von J. Wenzel. Mainz 1788. 8. — Ad. F. Nolte, diss. sistens momenta quaedam circa sexus differentiam. Gotting. 1788. 8. — Ch. Meiners, Geſchichte des weiblichen Geſchlechts. Hannover. 1788—1800. 8. — C. Metzger, momenta quaedam ad animalium differentiam sexualem praeter genitalia. Regiom. 1797. 8. — W. Ruſſel, Phyſiologie des weiblichen Geſchlechts, aus dem Engl. überſ. von C. F. Michaelis, Berl. 1797. 8. — J. H. F. Autenrieth, Bemerkungen über die Verſchiedenheit beider Geſchlechter und ihrer Zeugungsorgane, in Reil's Archiv für Phyſiologie. Bd. 7. — I. C. Moreau de la Sarthe, histoire naturelle de la Femme. Par. 1808. 8. (bearbeitet von Rink und Leuke. Leipz. 1810. 8.) — K. A. Rudolphi, Beiträge zur Anthropologie und allg. Naturgeſchichte. Berl. 1812. 8 — L. Leo, Observationes de sexuum praeter genitalia differentia. Regiom. 1815. 8. — J. F. Meckel, Syſtem der vergl. Anatomie. (Bd. 1. Geſchlechtsverſchiedenheiten) Halle 1821. 8. — L. J. C. Mende, Ausführliches Handbuch der gerichtlichen Medizin. Bd. 4. Leipzg. 1826. 8. — C. F. Schmidt-Phiſeldeck, das Menſchengeſchlecht auf ſeinem gegenwärtigen Standpunkte. Kopenhag. 1827. 8. — Ch. Giron. de Buzareingues, über Volumverhältniſſe der beiden Geſchlechter im Thierreich, in Froriep's Notizen. Bd. 23. Nro. 6. — W. Adam, über männl. und weibl. Skelett in London and Edinburgh philos. Journal. 1833. A. Quetelet, sur l'homme et le développement de ses facultés. Un essai de physique sociale. 2 Vol. Bruxell. 1836. 8. Außerdem aber noch die entſprechenden Artikel in den verſchiedenen Hand-, Lehr- und Wörterbüchern der Naturgeſchichte, Phyſiologie, Anatomie und Medizin.

A. A. Berthold.

Gewebe des menſchlichen und thieriſchen Körpers *).

Gewebe nennt man diejenigen anatomiſchen Elementartheile des thieriſchen Körpers, welche durch ihre gleichartige oder ungleichartige Aneinanderfügung die Organe der Pflanzen, der Thiere und des Menſchen zuſammenſetzen. Bei dieſer vagen Begriffsbeſtimmung können ſie entweder die letzten

*) Ich glaube es dem Leſer ſchuldig zu ſein, hier kurz den Plan andeuten zu müſſen, nach welchem ich den folgenden Artikel ausgearbeitet habe. Schon die Nothwendigkeit, ein Reſumé einer Wiſſenſchaft, welche in einem ſtarken Bande kaum vollſtändig in ihren Grundzügen umfaßt werden kann, in wenigen Bogen zu liefern, legte mir die Verpflichtung auf, ſo kurz als möglich zu ſein und einzelne Capitel, wie z. B. die Lehre von den Geweben der Gefäße, der Knorpel und Knochen, der Zähne u. dergl., deren Ausführung rückſichtlich ihres Verhaltens in der Thierwelt faſt eben ſo viel Raum, als der ganze Artikel haben konnte, erfordern würde, mehr andeutungsweiſe und mit faſt bloßer Berückſichtigung des Körpers des Menſchen und der Hausſäugethiere darzuſtellen. Aus gleichem Grunde habe ich das Litterariſche nur da, wo es Erfahrungen, die ich aus eigener Anſchauung nicht geben konnte, betraf, berückſichtigt. Denn alle Thatſachen, welche ohne Nennung eines Namens angeführt werden, beruhen auf eigenen Beobachtungen, die faſt durchgängig für dieſen Artikel gemacht oder wiederholt wurden. Die nothwendige Kürze bedingte es auch, daß ich die phyſikaliſchen und chemiſchen Eigenſchaften der Gewebe nur gleichſam nebenbei berührte oder auf bekannte, dieſe Gegenſtände ſpecieller behandelnde Werke verwies. Da mein Lehrer Purkinje einen eigenen leitenden Artikel: Zellentheorie liefern wird, ſo habe ich dieſen allgemeinern Theil der Geweblehre nur flüchtig und ſo weit mir unerläßlich ſchien, berührt und in dem dadurch gewonnenen Raume lieber einige Bemerkungen über die ſpecielle Geweblehre des Menſchen als dritten Abſchnitt hinzugefügt. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß dieſer auf Vollſtändigkeit nicht den entfernteſten Anſpruch macht. Da dasjenige, was wir über die feinere Anatomie des Nervenſyſtemes und des Gefäßſyſtemes des Menſchen wiſſen, theils in der zweiten Abtheilung angeführt worden iſt, theils mehr in die deſcriptive Anatomie und die Lehre von der Hirnfaſerung, der Blutgefäßverbreitung und dgl. gehört, ſo habe ich dieſe Capitel ſo gut als gänzlich übergangen und ſo mehr Platz für die übrigen Syſteme des menſchlichen Körpers gewonnen. Es ſchien mir, daß durch dieſen Anhang der Artikel an praktiſcher Brauchbarkeit vielleicht gewinnen dürfte. Das Phyſiologiſche iſt nur ſo kurz, als möglich, in dem zweiten Theile hinzugefügt worden, da ich in Betreff des dritten keinen Verſuch wagen konnte es einzuſchalten, ohne entweder zu weitläufig zu werden oder ohne nur in jeder Beziehung Ungenügendes zu liefern. Die in dem verfloſſenen Jahre erſchienenen drei allgemein anatomiſchen Werke von Krauſe, Bruns und Henle ſind natürlicher Weiſe bei Ausarbeitung dieſes Artikels ſchon benutzt worden. Ich konnte mich aber hier auf keine ſpecielleren Bemerkungen über einzelne, in denſelben vorkommende Details einlaſſen. Mehre, welche mir aus meinen Beobachtungen und Anſichten zu reſultiren ſcheinen, ſollen in dem diesjährigen (dem 7ten) Bande des Repertorium geliefert werden. In den Abbildungen ſuchte ich die wichtigſten Objecte wiederzugeben, habe dagegen mehre z. B. die Darſtellung der Linſenfaſern, der Schmelzfaſern u. z. Thl. der Faſern des elaſtiſchen Gewebes hinweggelaſſen, weil ſie durch Zeichnungen ſich nicht ſo vorführen ließen, daß das Portrait ein getreues Bild der Natur hervorrief. Obgleich es für die Schraffirung und den Ausdruck kleiner Details bisweilen nothwendig wird, daß man die Zeichnung etwas größer entwirft, als man ſie unter dem Mikroſkope ſieht, ſo habe ich doch die von einzelnen

mit dem bewaffneten Auge noch wahrnehmbaren morphologiſchen Elemente darſtellen oder ſelbſt erſt wiederum aus ſolchen beſtehen. Die von ihnen handelnde Wiſſenſchaft, die Gewebleyre, (Histiologia s. Histologia) zerfällt aber in drei Haupttheile, von denen der erſte die allgemeinen Eigenſchaften der Gewebe überhaupt ſchildert, der zweite die einzelnen Gewebe ihren generelleren Merkmalen nach erörtert und der dritte ſich mit der ſpeciellen Darſtellung der Gewebeverhältniſſe einzelner organiſcher Weſen oder einzelner Apparate von dieſen beſchäftigt. Die beiden erſten Partien bilden zuſammen die allgemeine Gewebleyre, die man auch wohl mit dem Namen der allgemeinen Anatomie bezeichnet, obgleich in dieſe nach einer andern Begriffsbeſtimmung die Erläuterung der allgemeinen Organiſationsplane gehört. Die dritte Abtheilung iſt die ſpecielle Gewebleyre.

1. Allgemeine Betrachtungen über die Gewebe des thieriſchen Körpers.

Alle Elementartheile, welche man mit dem Namen der Gewebe bezeichnet, ſind für das freie Auge nicht unterſcheidbar und bedürfen daher zu ihrer Darſtellung der Beihülfe des Mikroſkopes. Bisweilen jedoch werden ſie ſchon dadurch, daß ſich größere Mengen derſelben entweder rein oder mit geringeren Beimiſchungen anderer Gewebe zuſammenhäufen, unmittelbar kenntlich, während anderſeits Theile, die uns auf den erſten Blick aus einem Gewebe zu beſtehen ſcheinen, entweder ungleichartige Gewebe oder heterogene Gewebeelemente enthalten. Das Muskelgewebe wird uns z. B. ſchon ohne alles künſtliche Mittel wahrnehmbar, weil ſich hier neben dem ſparſamern zellgewebigen Perimyſium mit den Blutgefäßen und Nerven eine größere Menge von Muskelfaſern an einander lagern. Die ſcheinbare Einfachheit der Textur der mittlern Arterienhaut löſ't ſich dagegen unter dem Mikroſkope in eine Menge verſchiedener Gewebeelemente auf. Zwei ſcheinbar gleiche Stückchen ächten Knorpels zeigen vergrößert oft die heterogenſten Formen von Knorpelzellen und Knorpelkörperchen u. dgl. mehr. Für die Zergliederung der meiſten Punkte der Gewebleyre reichen unſere gegenwärtigen Mikroſkope allerdings aus. Allein für eine große Menge feinerer Details ſind ſie entweder zu ſchwach oder geben Bilder, welche verſchiedenartige Deutungen erlauben. Rechnet man noch die durch Mangel an Uebung entſtehenden Fehler und den Umſtand, daß ſich bisweilen die belehrendſten Anſchauungen nur ſelten und gleichſam zufällig darſtellen, hinzu, ſo dürfte es wenig in Erſtaunen ſetzen, daß faſt in keiner Wiſſenſchaft ſo viele Widerſprüche exiſtiren und daß ſchon widerlegte Irrthümer mit ſolcher Zähigkeit feſtgehalten werden, als in der Gewebleyre, vorzüglich des thieriſchen Organismus.

Die Größe der Gewebtheile richtet ſich nicht nach der Größe des Geſchöpfes, welchem ſie angehören, ſondern nach anderen meiſt unbekannten Verhältniſſen, während z. B. die großen Wiederkäuer ſich durch relativ ſehr kleine Blutkörperchen auszeichnen, beſitzen die der geſchwänzten und ſchwanzloſen Batrachier ein verhältnißmäßig ſehr bedeutendes Volumen und werden die von Proteus und Siren und wahrſcheinlich aller Perennibranchiaten ſo

Forſchern beſonders geliebten koloſſalen bildlichen Darſtellungen mikroſkopiſcher Objecte vermieden, weil ſie denjenigen, welcher ſelbſt keine Unterſuchungen der Art anſtellt, nur täuſchen, dem Kenner dagegen nicht mehr als kleinere Zeichnungen liefern.

groß, daß man ſie ſchon mit freiem Auge als Pünktchen unterſcheiden kann. Neben den kleinen kugeligen und mit einem ſehr feinen Schwanze verſehenen Spermatozoen der Knochenfiſche erſcheinen die langen Samenfaden der Schnecken wie Rieſen. Berückſichtigen wir nun die Breite der quergeſtreiften Muskelfaſern, ſo ſtehen die Cruſtaceen, die Inſecten, die Cirrhipoden, in Betreff dieſer Gebilde, nicht nur keinem Wirbelthiere nach, ſondern übertreffen ſogar viele derſelben. Auch bei einem und demſelben Thiere kann die Größe der Gewebtheile ſowohl beim Erwachſenen, als im Laufe des Entwickelungslebens ſchwanken. Während wir auf das Letztere in der Folge zurückkommen werden, erinnern wir hier nur an die Breitenvariationen, welche benachbarte Muskelfaſern, Nervenfaſern, Pigmentzellen, Knorpel- und Knochenkörperchen, Nervenkörper u. dgl. darbieten. Selbſt die Beſtimmtheit, mit welcher einzelne Gewebtheile ausgedrückt ſind und der Widerſtand, den ſie äußeren ſtörenden Einflüſſen entgegenſetzen, iſt ſehr variabel. Nach Verſchiedenheit der Elemente ſcheint bald größere Renitenz, bald größere Zartheit ein Zeichen höherer Ausbildung zu ſein. Neben den ſo ſehr vergänglichen centralen Nervenkörpern des Menſchen und der meiſten Wirbelthiere ſtellen ſich z. B. die der Perennibranchiaten, diejenigen, welche in dem elektriſchen Lappen der Zitterrochen vorkommen, faſt als unverwüſtlich dar. Umgekehrt leiſten die Nervenkörper und zum Theil die Nervenprimitivfaſern der meiſten wirbelloſen Thiere der Einwirkung des Waſſers, des Weingeiſtes u. dergl. mehr Widerſtand, als die der Wirbelthiere. Neben den ſo zarten Flimmerzellen der Adergeflechte der Embryonen der Wiederkäuer und zum Theil der Vögel bieten die der Fröſche eine ſehr bedeutende Renitenzkraft gegen Waſſer dar. Selbſt auf den Abſatz ſcheinbar rein unorganiſcher Kryſtalliſationen haben individuelle Verhältniſſe weſentlichen Einfluß. In den Kreidemaſſen z. B. der Embryonen der Batrachier und Schlangen, in denen junger Fröſche finden wir die Zahlen der größeren Kryſtalle weit vorherrſchender, als in der Kalkmaſſe des Gehörorgans des Menſchen.

Nach unſerem gegenwärtigen Wiſſen bilden die Elementartheile des entwickelten thieriſchen Organismus verſchiedenartige Kryſtalle, einförmige Subſtanzen, Körnchen, Nuclei, Zellen, Faſern und durchſichtige Membranen, können aber ſowohl im Laufe ihrer Entwickelung, als auch permanent theils heterogene Elemente der Art, theils Mittelbildungen zwiſchen der einen und der andern Form darſtellen. Auch hier ruft die Individualität ſehr bedeutende Verſchiedenheiten und Uebergänge hervor. Denken wir uns, wie es bei einer klaren und vorurtheilsfreien Anſchauung durchaus nothwendig iſt, die Geſtalten der organiſchen Theile als die Reſultate einer durch eine höhere Lebensidee bedingten Combination phyſikaliſcher und chemiſcher Proceſſe, ſo müſſen die Formen ſich ſogleich ändern, ſobald nur geringe mit unſeren Sinnen noch lange nicht wahrnehmbare Verſchiedenheiten der Subſtanzen und Einwirkungen eintreten. Es müſſen ſolche ſeine, mehr aus den Formveränderungen zu errathende, als phyſikaliſch und chemiſch irgend nachweisbare Prämiſſen bedingen, ob ein Complex von Materien, welcher einen Gewebtheil bildet, als körnige oder als helle aufgelöſte Maſſe, als Zelle oder als Faſer oder als ſtructurloſe Membran erſcheint. Daher muß es dann kommen, daß dieſelben Gewebe bei verſchiedenen Theilen und verſchiedenen Thieren oft differente morphologiſche Elemente und ſcheinbar verſchiedene Entwickelungsweiſen darbieten. Deshalb ſind wir bei der ſtets weiter gehenden Unterſuchung der Entwickelung der Thiere genöthigt, immer

mehr zu ſpecialiſiren und uns in eine unendliche Menge differenter Details zu vertiefen, bis endlich wieder ein allgemeines morphologiſches oder phyſikaliſch-chemiſches Reſultat auſtritt und als Leitſtern aus dem ſcheinbaren und oft wirklichen Labyrinthe führt. Unſere gegenwärtigen mikroſkopiſchen Studien, für welche unſere chemiſchen Hülfsmittel faſt durchgängig noch zu roh und unvollſtändig ſind, befinden ſich beinahe gänzlich auf dem kindlichen Standpunkte der vielen Detailanſchauungen und wir ſelbſt ſind noch bloße Sammler der zahlreichen räthſelhaften Phänomene, welche vielleicht zum Theil die Nachwelt in beſſere Ueberſicht zu bringen im Stande ſein wird. Denn ſo ſehr es einerſeits der verallgemeinernden Tendenz unſers Geiſtes widerſtrebt, ſo führt doch unſere gegenwärtige Geweblehre und unſere actuelle mikrologiſche Entwickelungsgeſchichte darauf hin, wenigſtens ſehr viele Proceſſe nur mit Rückſicht auf einzelne Thiere und einzelne Theile zu ſchildern.

Gleichwie die äußere Form der Gewächſe von denen der meiſten Thiere abweicht, gleichwie die Organe und Functionen in den beiden organiſchen Naturreichen größtentheils ſehr verſchieden ſind, ſo erſcheinen auch die Geſtalten, welche die ausgebildeten Gewebe darbieten, ſehr different. Hielten wir uns nur an das Urtheil des freien, unbewaffneten Auges, ſo würde gar keine haltbare Analogie auffindbar ſein. Das Mikroſkop dagegen zeigt uns in den Gewächſen als conſtitutive Elemente Zellen, d. h. Gebilde, welche von einer eigenthümlichen Wandung begrenzt und in ſich abgeſchloſſen ſind, und innerhalb ihres begrenzten Innenraumes ein meiſt zuerſt tropfbar und ſpäter oft elaſtiſch flüſſiges Contentum mit oder ohne ſolide Körper einen Zelleninhalt darbieten. Unter den feſteren Körpern zeichnet ſich ein meiſt größeres, häufig rundes Körperchen, der ſogenannte Kern (Nucleus), der eine beſondere Geneigtheit hat, an der Innenfläche der Zellenwand anzuwachſen und hier ſelbſt noch bisweilen von einer Wandungslamelle überzogen wird, aus. In ihm gewahrt man oft ein oder mehre beſonders hervortretende Körperchen, die Kernchen oder Kernkörperchen (Nucleoli). Die anfangs äußerſt zarten Zellen vermehren, abgeſehen von den verſchiedenen Veränderungen ihres Inhaltes, die Stärke ihrer Wandungen durch Intusſusception neuer Stoffe. An der Innenfläche dieſer primären Zellenmembran entſtehen oft ſecundäre Ablagerungen, theils von mehr weicher Conſiſtenz als ſogenannte Verdickungen, theils von härteren, holzigen Subſtanzen als Verholzungen. Die Abſetzung dieſer Stoffe erfolgt ſpiralig und erſcheint entweder continuirlich oder unterbrochen, in letzterm Falle in ringartigen oder ſchraubenförmigen oder netzförmigen Geſtalten. Erreichen die in den verſchiedenen über einander liegenden, weichen oder härteren Lamellen befindlichen Maſchenräume eine gewiſſe Kleinheit, ſo erſcheinen ſie im Ganzen kanalförmig als ſogenannte Porenkanäle, welche aus dem Lumen der Zelle nach der primären Zellenwand hinführen, hier aber durch dieſe verſchloſſen werden, obgleich auch vorzüglich an Zwiſchenwänden über einander geſtellter Zellen der Fall eintreten kann, daß die doppelte primäre Zellenwand reſorbirt wird und wahre Communicationsöffnungen entſtehen. In benachbarten verdickten und verholzten Zellen entſprechen die Porenkanäle einander. Was man als Pflanzengefäße (mit Ausnahme der ſogenannten Lebensſaftgefäße, deren Bildung und Entſtehung noch ſehr dunkel iſt) bezeichnet, ſind nur in einer fortlaufenden Linie an einander gefügte, verlängerte, verholzte Zellengruppen. Zwiſchen den Zellen bleiben oft mit Saft oder Luft gefüllte Räume, die man mit dem Namen der Intercellulargänge bezeichnet, übrig. Findet ſich zwiſchen den Zellen eine in der Re-

gel dichtere und glashelle Subſtanz, ſo nennt man ſie Intercellularſubſtanz. Oft erſcheinen noch zwiſchen den Zellengruppen eigenthümliche Lücken, die entweder, wie bei dem ſtrahligen Zellgewebe, durch die Form der Zellen ſelbſt hervorgerufen werden, oder durch ein reguläres Auseinanderweichen der Zellen oder durch ſecundäre Zerreißung oder anderweitige Zerſtörung meiſt ausgedienter Zellen entſtehen. In der erſten und dritten Claſſe von Räumen finden wir dann meiſt Luft; in der zweiten theils ſolche, theils eigenthümliche Säfte verſchiedener Art. — Durch eine genauere mikroſkopiſche Unterſuchung der ausgebildeten thieriſchen Gewebe laſſen ſich Formen einzelner Elemente auffinden, die entweder im Allgemeinen oder ſelbſt in untergeordneten Details eine bedeutende Geſtaltanalogie mit den Pflanzengeweben darbieten. Die verſchiedenen thieriſchen Zellen, welche wir in den Pflaſterepithelien, in der Rückenſaite, in der ächten Knorpelſubſtanz, bei dem Pigmente und dergl. vorfinden, erinnern bald mehr, bald minder, wenn ſie rund ſind, an das Merenchym, wenn ſie eine polygonale Geſtalt haben, an das parenchymatiſche Zellgewebe der Gewächſe. Regulär veräſtelte Pigmentzellen rufen oft eine entferntere Aehnlichkeit mit dem vegetabiliſchen Actinenchym hervor. Iſt die Knorpelmaſſe mit runden Knorpelzellen ausgefüllt, während in den zwiſchen dieſen übrigbleibenden Interſtitien einförmige, meiſt helle Grundſubſtanz exiſtirt, ſo haben wir hier ein vollſtändiges Bild, wie wir es bei der Intercellularſubſtanz der Gewächſe finden. Die zelligen Abtheilungen vieler Thierhaare bilden eine gewiſſe Formanalogie mit manchen Pflanzenhaaren und dgl. mehr. Auch mit den Verdickungs- und Verholzungsformationen der Vegetabilien zeigen ſich mehrfache ſcheinbare oder wirkliche Uebereinſtimmungen. Kleinere Arterien (ſ. unten bei dem Gefäßſyſteme) bieten bisweilen unter gewiſſen Verhältniſſen mittelſt ihrer Cirkelfaſerſchicht ein den Ring- oder Spiralfaſerbildungen entfernt ähnliches Bild dar. Durch eine helle, durchſichtige, dünne Membran verbundene elaſtiſche Faſernetze, wie ſie vorzüglich in den Wandungen der Schlagadern vorkommen, ſo wie die Formen des elaſtiſchen Gewebes, wo das Ganze eine mit rundlichen bis länglichrunden ſcheinbaren Löchern verſehene Haut darſtellt, erinnern lebhaft an gewiſſe Formen netzförmiger Verholzungen von Pflanzengeweben. Sollte der Fall in der That vorkommen, daß jene Oeffnungen wahrhaft durchbrochen und nicht durch eine ſehr dünne Haut geſchloſſen ſind, ſo würde in dem thieriſchen Organismus der ſchon oben erwähnte Fall wiederkehren, daß wie bei den Pflanzengeweben bisweilen die primäre Schlauchmembran ſchwindet und ſo wahre Communicationslöcher entſtehen. Die Röhrchenmembranen des Hautſkelettes und innerer rudimentärer Skelettheile der Decapoden bilden polygonale Zellen, deren doppelte an einander liegende Zwiſchenwände hell erſcheinen, während innen jede Zellenwandung eine Reihe regulär geſtellter Röhrchen, welche in mehrfacher Beziehung den Porenkanälen der Pflanzenzellen gleichen, darbietet und dgl. mehr. Allgemeiner zeigt ſich ein anderer Theil, der bei den Gewebeverhältniſſen der Pflanzen, wie der Thiere eine ſehr wichtige Rolle ſpielt. Es iſt dieſes der Kern (Nucleus), der ſchon oben bei den vegetabiliſchen Zellen erwähnt wurde. Ein großer Theil der in permanenter reiner oder modificirter Zellenform erſcheinenden thieriſchen Gewebe, wie z. B. die Epithelien, viele Hornbildungen, die Pigmentzellen, die Knorpelzellen und dgl. bieten ihn meiſtentheils dar. Wie bei den Gewächſen ſeine Solidität und ſelbſt ſeine Exiſtenz mit den Verdickungs- und Verholzungsbildungen in umgekehrtem Verhältniſſe ſteht, ſo ſehen wir auch die thieriſchen Nuclei um ſo heller er-

ſcheinen, je mehr z. B. bei den Horngeweben die Zellenwandungen verhornt ſind, je mehr Pigment die Pigmentzellen enthalten u. dgl. mehr. Gleichwie der pflanzliche Nucleus Kernkörperchen enthält, ſo bieten auch die thieriſchen Kerne oft ſolche dar. Auch zwiſchen den mikroſkopiſchen Elementen der Milchſäfte der Gewächſe und denen der Thiere treten mehrfache Formähnlichkeiten hervor. Alle dieſe Geſtaltanalogien jedoch betreffen mehr einzelne herausgeriſſene Beiſpiele, während eine ſehr große Menge der thieriſchen Gewebtheile durchaus eigenthümliche Formen darbietet. Hierher gehören z. B. die einfachen Membranen, zum Theil die Linſenfaſern, die Fadencylindergewebe, die Muskelfaſern, die Nervenfaſern u. dgl. mehr. Der größte Theil der oben erwähnten Analogien wurde ſchon früher erkannt. Auf die Aehnlichkeit der Epithelialzellen und anderer thieriſcher Zellen mit den Pflanzenzellen, der Röhrchenmembran des Flußkrebſes mit den Verholzungsbildungen u. dgl. war ſchon früher ausdrücklich aufmerkſam gemacht worden. Von dieſer Analogie geleitet war die Benennung des Kerns für die entſprechenden thieriſchen Theile eingeführt worden, als darauf Schwann, vorzüglich durch Schleiden's Beobachtungen über die Entſtehung der Pflanzenzellen angeregt, die Erkenntniß der thieriſchen Gewebtheile weſentlich dadurch förderte, daß er es zuerſt allgemein ausſprach und durch allgemeinere Beobachtungen am Embryo nachzuweiſen ſuchte, daß primär alle thieriſchen Gewebe aus kernhaltigen Zellen hervorgehen, daß ſelbſt diejenigen von ihnen, welche ſpäter gar keine Analogie mit Pflanzengeweben darbieten, urſprünglich ihnen mehr oder minder analoge Formen zeigen und daß die Zelle der Grundtypus der Elementartheile beider organiſchen Reiche, gewiſſermaßen für ſie dasjenige, was für die unorganiſchen Stoffe die Kryſtallbildung ſei. Zuerſt ſchienen die Beobachtungen ſich darin zu concentriren, daß überall um Kerne Zellen entſtünden und daß dieſe ſich nur ſelbſtſtändig vergrößerten, wie z. B. bei den Pflaſterepithelien, oder ſternförmige Aeſte trieben, wie bei den Pigmentzellen, oder Porenkanälen ähnliche Röhrchen in ſich erzeugten, wie bei der Röhrchenmembran, oder daß ihre ferneren Metamorphoſen auf einer Bildung von Zellen in Zellen beruhten, wie in den ächten Knorpeln, oder daß eine zweite (oder ſelbſt mehrfache) Zellenumlagerung ſtattfände, wie bei den Nervenkörpern und dem Eie, oder daß die Zellen ſich confervenartig aufreihten, ihre Zwiſchenwandungen verlören und durch Veränderung ihrer Seitenwände das Gewebe hervorbrächten, wie bei den quer geſtreiften Muskelfaſern, oder einen eigenthümlichen Inhalt producirten, wie bei den Nervenfaſern, oder auf der Stufe platter kernhaltiger Zellen mehr oder minder ſtehen blieben, wie bei den einfachen Muskelfaſern oder zu oſculirenden Röhren würden, wie bei den Capillargefäßen, oder zu ſpäter permanenten oder ihre Nuclei verlierenden und ſich bisweilen durch Längentheilung in Fäden ſondernden Zellenfaſern umänderten. Zugleich führten die im Anfange gemachten Beobachtungen zu der Erkenntniß, daß der Kern nur etwas Relatives ſei und ſelbſt unter mancherlei Verhältniſſen zu einer Zelle werden könne. Allein ſpätere fortgeſetzte Unterſuchungen zeigten, daß die bloße Circumpoſition um einen Kern nicht der einzige Typus der Zellenbildung iſt, daß verſchiedene Zellenbildungsformationen in einem Gewebe wechſeln oder neben einander vorkommen können, daß vielleicht der Kern ohne vorherige Verwandlung in eine Zelle zur Erzeugung von Faſerbildungen bisweilen diene, daß wahrſcheinlich einzelne Gewebetheile ohne unmittelbar vorhergegangene Zellenbildung entſtehen und daß das Kernkörperchen ſehr häufig gar nicht primär oder überhaupt nicht exi-

ſtire. Wie ſo oft, ſo iſt auch hier wiederum die Wiſſenſchaft offenbar im Begriffe, cykliſch zu einem frühern, jedoch weiter fortgeführten Standpunkte znrückzukehren. Wenn man einſt nach Unterſuchungen mit weniger guten Mikroſkopen von Entſtehung der Gewebe aus Körnchen ſprach, ſo meinte man häufig die durch ihr ſaturirteres Ausſehen auffallenden Kerne, häufig dagegen die Zellen ſelbſt. Gegenwärtig führen alle Verhältniſſe dahin, daß den meiſten Geweben primär Kerne mit oder ohne Zellen nnd nur vielleicht ſehr wenigen Zellen ohne Kerne zum Grunde liegen. Statt einer mehr einſeitigen Zellentheorie ſtellt ſich eine vielſeitigere Auffaſſungsweiſe nach Zellen, Kernen und vielleicht noch anderen eigenthümlichen Grundkörperchen heraus. Eine möglichſt kurze Erörterung dieſer Verhältniſſe muß aber der Schilderung der vollendeten Gewebe vorangeſchickt werden.

Gerade die erſte Bildung der Zellen entgeht meiſtentheils der Beobachtung gänzlich und wird faſt immer theoretiſch erſchloſſen und ſelten wahrhaft geſehen. Daher auch ſehr viele Widerſprüche in dieſer Beziehung auftreten. Während man früher eine mehrfache Art der Zellenerzeugung im Pflanzenreiche, vorzüglich durch ſelbſtſtändige primäre Zellenbildung, durch Anwachſen neuer Zellen und durch Erzeugung von Zellen in Zellen ſtatuirte, glanbt Schleiden zu dem Reſultate gelangt zu ſein, daß die Entwickelung aller Pflanzenzellen auf Einem Principe, auf dem der heterogenen Umlagerung beruhe, daß, wo ſich der Proceß genau verfolgen läßt, um ein oder mehre Kernkörperchen Körnchen ſich niederſchlügen, durch Verbindung oder Verſchmelzung den Kern oder Cytoblaſten bildeten und daß um dieſen in einer mehr einſeitigen Richtung Zellen entſtehen. Die fernere Vermehrung der letzteren erfolgt dann dadurch, daß ſich in dieſer primären Mutterzelle nene Zellen erzeugen und daß mit vergrößerter Ausbildung derſelben die Mutterzelle verſchwindet Dieſe Angabe beruht zunächſt auf den Unterſuchungen, welche über die erſte Organiſation des Pollenſchlauches zum Embryo gemacht wurden. Auch in dem Punctum vegetationis, deſſen Zellen ſich leichter durch Anwendung von Salpeterſäure von einander trennen, ſah Schleiden Anzeigen deutlicher endogener Zellenbildung. Nebenbei führt er nur noch die von Mohl bei Conferven beobachtete Zellenvermehrungsweiſe durch Theilung der Zellen vermittelſt der Bildung von Querſcheidewänden an und läßt es dahin geſtellt, ob dieſe Art der Fortbildung auch bei den höheren Pflanzen vorkommt. Bedenken wir aber, daß die Zellenerzeugung und vorzüglich die Zellenvermehrung bei den meiſten anderen pflanzlichen Theilen noch zeitgemäßer Beobachtungen bedarf. Daß ſich bei einzelnen, wie z. B. bei den ſich verlängernden Haaren eine Erzeugung von Zellen in Zellen ſchwer denken läßt und daß nach dem, was wir bei den thieriſchen Geweben ſehen, die Exiſtenz von Cytoblaſten in jungen Zellen nicht immer nothwendig für eine beſchränkte Art der Zellenentſtehung zeugt, ſo dürfte es wohl leicht möglich ſein, daß früher oder ſpäter die Pflanzenphyſiologie ebenfalls einen Turnus macht und eine mehrfache Entſtehungsweiſe der Zellen ſtatuirt. Für die Vermehrung von Confervenzellen durch Erzeugung von nenen Querſcheidewänden, dadurch bewirkte Trennung von neuen Zellenräumen und longitudinale Verlängerung derſelben, ſprechen auch die neueſten, noch nicht publicirten vielfältigen Unterſuchungen von Shuttleworth, nach welchen das Oscilliren der Oscillatorienfäden nur auf dieſem Wege erzeugt wird und ſo ein bloßes Wachsthumsphänomen iſt. Laſſen wir aber dieſe uns ferner liegenden Discuſſionen bei Seite, ſo concentriren ſich die über die Entwickelung der thieriſchen Gewebe vorliegenden

Digitized by Google

Erfahrungen darin, daß hier eine mehrfache Zellenentſtehung und eine vielſeitigere Zellenentwickelung exiſtirt und daß verſchiedene Bildungsweiſen neben einander vorkommen, in Einem Gewebe erſcheinen und zum Theil in einander übergehen können. 1) Es bildet ſich ein feſterer Kern. Um dieſen erſcheint dann eine helle dünnwandige Zelle, welche ſich ſpäter individuell ausbildet. Wahrſcheinlich immer entſteht hier zuerſt oder gleichzeitig mit dem erſten rudimentären Zelleninhalte die begrenzende Zellenmembran. a) Die urſprüngliche Zelle bleibt und vergrößert ſich nur auf eigenthümliche Art wie z. B. bei den Pflaſterepithelien. b) Sie umlagert ſich mit einer zweiten Zelle, und wird hierdurch gewiſſermaßen zum Nucleus, während ihr Kern in die Bedeutung eines Kernkörperchens zurückſinkt; wie z. B. bei den Nervenkörpern, dem Eie. c) Es erzeugen ſich innerhalb der primären Zelle durch Hohlwerden von kernartigen Körpern oder durch ſelbſtſtändigere Formationen neue Zellen, ſo daß bei dieſer endogenen Zellenbildung die erſtere zur Mutterzelle wird und entweder ſpäter ſchwindet, wie wahrſcheinlich bei den erſten Veränderungen des Keimbläschens nach der Befruchtung (Barry und zum Theil Biſchoff und C. Vogt) oder in die Bildung der Grundſubſtanz eingeht, und ſich hier fernere Verdickungs- und Verſchmelzungsveränderungen verbinden, wie bei den ächten Knorpeln. d) Es reihen ſich die um die Kerne gebildeten Zellenſubſtanzen longitudinal an einander und verſchmelzen mit einander oder erſcheinen ſo frühzeitig in Form von faſerigen Gebilden, daß man faſt immer oder immer nur einerſeits Kerne oder anderſeits mit Kernen verſehene Faſern beobachtet. Hierbei werden die zuerſt rundlichen Nuclei in der Regel länglichrund, um ſo heller und blaſiger, je mehr Subſtanz an den primären Zellenwandungen (quergeſtreifte Muskelfaſern) oder in dem Zelleninhalte (Nervenfaſern) abgelagert wird und ſchwinden endlich ganz oder ſie erhalten ſich längere Zeit ſaturirter und vergehen erſt kurz vor der longitudinalen Theilung der Faſern in Fäden (Zellgewebe und zum Theil muskulöſe Faſern) oder bleiben ſogar permanent (einfache Muskelfaſern, graue Faſern der Nerven). 2) Bei den unter Nr. 1. genannten Umlagerungsverhältniſſen iſt der primäre Zelleninhalt ſelbſt gleichartig und flüſſig. Nach Bergmann würden nun aber bei der Dotterzerklüftung der Batrachier Haufen des frühern Eiinhaltes ſich gruppiren, mit einer Haut umgeben und ſo zu Zellen werden. Es fände ſo eine Circumpoſition der Zellenbegrenzung um einen ſolidern Zelleninhalt, ſei es, daß dieſer noch einen Kern beſäße oder nicht, Statt. Da dieſe Erfahrungen jedoch, von C. Vogt nach neuen Unterſuchungen beſtritten werden, ſo müſſen wir dieſen Punkt vorläufig unentſchieden laſſen, können aber überhaupt in der ganzen Bergmann'ſchen Sache nichts weiter ſehen, als Circumpoſition um einen mit feſteren Körperchen verſehenen Inhalt[1]). 3) Es entſteht zuerſt eine einfache Zelle, in welcher erſt ſpäter ſecundär der Kern ſichtbar wird. Dieſer Fall kann in zwei verſchiedenen Modificationen auftreten. a. Die urſprünglich erzeugte Zelle läßt anfangs gar keinen Kern wahrnehmen. Ein ſolcher tritt erſt ſpäter hervor. Dieſer Fall findet ſich nach den Beobachtungen von C. Vogt ſehr häufig bei der Unterſuchung der Entwickelungsverhältniſſe der Fiſche, ſo wie in den Zellen der Chorda dorsalis dieſer und der Batrachier und den ſpäter und ſelbſtſtändig entſtehenden Knorpelzellen dieſer Thiere. b. Es bildet ſich durch Aggregation von Körperchen ein granulöſer anfangs mehr un-

[1]) Vgl. über dieſe Controverſen weiter: Müller's Archiv Jahrg. 1842. S. 92. Biſchoff's Entwickelungsgeſchichte. Leipzig 1842. S. 560 u. ff. Anm. d. Red.

cleusartiger Körper, welcher dann durch Erzeugung einer runden, wahrſcheinlich von einer Zellenmembran herrührenden Begrenzung und durch gänzliche oder theilweiſe Umwandlung ſeines frühern körnigen Weſens in eine homogene Maſſe, in eine wahre Zelle übergeht, während in ſeinem Centrum ein Kern gleichſam als Ueberreſt der frühern Bildung erſcheint, wie z. B. in den Blutkörperchen (ſobald ſie nämlich aus ihrer wahrſcheinlich exiſtirenden Mutterzelle befreit ſind). 4) Daß Zelle und Kern auch gleichzeitig entſtehen können, glaubt C. Vogt daraus ſchließen zu dürfen, daß er in den primären Knorpelzellen der Geburtshelferkröte, welche ſpäter eine endogene Zellenbildung ſo oft darbieten, nie Kerne ohne Zellen oder Zellen ohne Kerne wahrnahm. Die ſichere Feſtſtellung dieſes Punktes aber dürfte den meiſten Schwierigkeiten unterworfen ſein. Endlich 5) kann in dem Kerne oder einem kernartigen Gebilde ein ſich immer mehr vergrößerndes hohles Bläschen, welches man bei der Relativität des Begriffes von Zelle auch als ſolche anſprechen kann, entſtehen, ſich vergrößern und entweder eine einfache Höhlung bleiben oder einfache oder mehrfache Zellenbildung in ſich anregen. Belege hierfür finden ſich in der ächten Knorpelſubſtanz, ſo wie vielleicht in dem Keimbläschen, vorzüglich der Säugethiere (nach der von Barry gegebenen Darſtellung). Auf andere mögliche Vermehrungsarten werden wir bei den Verhältniſſen des Kernes zurückkommen.

Ueberall, wo Kern- und Zellenbildung eintritt, geht ihr die Ablagerung eines Grundſtoffes voraus. Selbſt bei dem erſten, durch die Befruchtung gegebenen Entwickelungsimpulſe fußt die Natur höchſt wahrſcheinlicher Weiſe ſtets auf einem gegebenen, dem Keimflecke (oder wo dieſer, wie z. B. bei einzelnen Vögeln und Eingeweidewürmern unſichtbar iſt, auf dem Inhalte des Keimbläschens?). Sehr häufig erzeugt ſich vorher ein Keimſtoff, Cytoblaſtema, der entweder von vorn herein hell, durchſichtig und gleichartig iſt oder feſtere rundliche oder ſelbſt kryſtalliniſche Molecule, die ſpäter entweder vor der Zellenbildung aufgelöſt oder durch dieſe von der Zellenmembran eingeſchloſſen werden, enthält. Das durchſichtige primäre Cytoblaſtem kann nun entweder durch fortgeſetzte Zellenbildung und andere Metamorphoſen vollſtändig aufgezehrt werden oder in nur rudimentärer Menge ſich erhalten oder vielleicht theilweiſe verbleiben und in Form einer gleichartigen Haut (in ſpäter verdichtetem Zuſtande) erſcheinen. Die erſteren Fälle treten bei den meiſten Geweben ein. Für das Letztere geben die Wharton'ſche Sulze des Nabelſtranges und einzelne Formen des Umhüllungsgewebes Belege. Dort finden wir durch ihr kernartiges Ausſehen auffallende Centralkörper, von welchen zum Theil netzartig verbundene Faſern ausgehen, wie man ſie auch nach den Erfahrungen von Schwann in dem embryonalen Zellgewebe bisweilen ſieht. In den Maſchenräumen exiſtirt gallertiges Cytoblaſtem mit einzelnen zerſtreuten Kernen. An der Oberfläche der Vorhöfe der Fröſche z. B. findet ſich ein Umhüllungsgewebe, welches für das freie Auge wie eine helle Gallerte ausſieht. Unter dem Mikroſkope zeigt es eine glashelle, membranöſe, ſich leicht faltende Maſſe, in welcher viele Zellenkerne auffallen. Von vielen der letzteren gehen an beiden Enden oder auch ſternförmig Fäden aus, während neben ihnen reichliche blaſſere Umhüllungsfäden vorkommen. Von den Ueberreſten dieſes primären Cytoblaſtemes ſind aber diejenigen Producte, welche durch ſpätere Bildung entſtehen und entweder gleich vielen Vorkommniſſen der Intercellularſubſtanz der Pflanzen ſecundäre Bildungen ſind oder, wie z. B. die Entwickelung der ächten Knorpelſubſtanz beweiſt, durch Metamorphoſen der

verdickten früheren Zellen theilweiſe oder gänzlich hervorgerufen werden, wohl zu unterſcheiden.

Die primäre Zellenmembran kann entweder ſchwinden, wie bei den meiſten Mutterzellen, oder durch Intusſusception ſtärker werden und ſo bleiben, wie z. B. bei den Zellen in der gallertigen Maſſe in dem Sinus rhomboidalis des Rückenmarkes der Vögel, oder außerdem verhornen, wie bei den Epithelien und den Horngeweben, oder ſich ſchichtenweiſe verdicken und hierbei ſelbſtſtändig bleiben oder mit Nachbartheilen verſchmelzen, wie z. B. in der echten Knorpelſubſtanz, oder vielleicht in demſelben Zuſtande verharren, wie die primäre Zellenmembran bei den meiſten Verdickungsbildungen der Vegetabilien, und dann ebenfalls ihrer ſehr bedeutenden Zartheit wegen ſchwer wahrnehmbar werden, wie z. B. als Begrenzungshaut der Nervenkörper (ſ. unten bei dem Nervengewebe) u. dgl. mehr. Eine andere Reihe von Veränderungen derſelben werden durch die Formen der Gewebeelemente beſtimmt. Urſprünglich meiſt rund werden die Zellen leicht polygonal oder treiben Aeſte, wie z. B. bei den Pigmentzellen, oder verlieren in ihrer confervenartigen Anordnung ihre Querſcheidewände, während ſich die Seitenwände erhalten; oder die in Entfernungen von einander ſtehenden Zellen werden ſo ſchnell von bandartigen Maſſen eingeſchloſſen, daß man zweifelhaft werden kann, ob hier überhaupt erſt iſolirte Zellen entſtehen, oder ob längs der longitudinal gereihten Kerne die Subſtanz fortlaufend unmittelbar anſchießt, wie z. B. bei den meiſten Zellenfaſern. Mit fortſchreitendem Verhornungsproceſſe wird die früher rundliche Zelle mehr lamellös u. dgl. mehr. Noch größere Verſchiedenheiten kann der Zelleninhalt natürlicher Weiſe darbieten. In den primären Zellen iſt er meiſtentheils flüſſig, hell und gleichartig, und bewirkt wahrſcheinlich durch ſeine größere Saturation und die deshalb begierigere endosmotiſche Strömung, daß dieſe jungen Zellen bei der Zartheit ihrer Zellenmembran, ſo oft unter Waſſer, faſt augenblicklich, wie Seifenblaſen platzen. Hat ſich dagegen in einem mit feſteren Körperchen verſehenen Cytoblaſteme eine Zelle durch ungleichartige Umlagerung um einen Kern gebildet, ſo kann der urſprüngliche Zelleninhalt auch feſtere Molecule von vorn herein beſitzen. So viel wir bis jetzt wiſſen, werden dieſe ſoliden Gebilde immer ſpäter wieder aufgelöſ't. Anderſeits bleibt wahrſcheinlich kein Zelleninhalt ſo wie er urſprünglich war, und ändert ſich in Conſiſtenz und Beſtandtheilen, ſelbſt wenn die Zelle permanent einfach, hell und durchſichtig iſt. Durch die ſecundären Metamorphoſen aber entſtehen, abgeſehen von den bald zu erwähnenden Verhältniſſen der endogenen Zellenformation durch Kerntheilung oder durch neue Kernbildung, theils tranſitoriſche, theils verharrende feſtere Niederſchläge oder Umänderungen der flüſſigen Conſiſtenzgrade, ſowohl nach dem Feſten, als nach dem Elaſtiſchflüſſigen hin, wie ſich bei einiger Kenntniß der Gewebeverhältniſſe von ſelbſt ergiebt und ſpeciell auszuführen hier zu weitläufig ſein würde.

Als Kern müſſen wir nach unſerm gegenwärtigen Wiſſen alles Dasjenige betrachten, was als individualiſirtes, von dem übrigen Zelleninhalte unterſchiedenes Gebilde von einer Zelle eingeſchloſſen wird oder eingeſchloſſen werden kann. Alle übrigen Verhältniſſe deſſelben können variiren und ſogar ſo ſehr ſchwanken, daß ſelbſt zwiſchen Kern und Zelle gar keine beſtimmte Grenze mehr zu ziehen iſt. Wie wir die Kernbildung in den meiſten primären Zellen ſehen, ſtellt ſie ſich in Form eines ſoliden, bald körnigen, bald mit Körnchen gefüllten, bald Kernkörperchen enthaltenden Gebildes, welches in organiſchen, kalt applicirten Säuren, wie Eſſigſäure, Weinſtein-

ſäure, Citronenſäure unlöslich iſt, dar. Der Nucleus liegt, wo er in einer Zelle eingeſchloſſen iſt, entweder centriſch oder excentriſch, frei oder der Wand angewachſen — Punkte, die übrigens in Einzelfällen ſehr ſchwer zu entſcheiden ſind. Durch ſeine Dicke kann er dann ſelbſt eine Hervorragung an der übrigen Maſſe bedingen, wie z. B. die an den Capillargefäßen anliegenden Kernbildungen beweiſen. Bei ferneren Metamorphoſen bleibt er nun entweder in dem Centrum der veränderten Zellen, wie z. B. in dem Innern des Muskelfaſerrohres, in den Cylinder- und Flimmerepithelien u. dgl., oder geht gegen die Oberfläche, indem ſich nach innen von ihm, beſonders wenn er an die urſprünglichen Zellenwand geheftet iſt, neue Producte erzeugen, wie es bei vielen Zellenfaſern Statt zu finden ſcheint. Bald zeigt er ſich bei der Bildung der neuen Theile mehr indifferent, bald bewirkt er (ungefähr wie ein in einer Löſung ſuspendirter feſter Körper dann Niederſchlag von Kryſtallen an ſich hervor ruft), daß ſich in ſeiner Circumferenz entſtehende Elementartheile präcipitiren, wie z. B. in den embryonalen quergeſtreiften Muskelfaſern, in den Fettzellen u. dgl. mehr. Faſt allgemein aber ſcheint das Geſetz zu gelten, daß, wo der Kern nicht ſelbſt an directer Vermehrung der Zellenbildung Theil nimmt und ſo in ſeiner Individualität zu Grunde geht oder ſonſt weſentlich verändert wird, eine fortgeſetzte Ablagerungsmetamorphoſe der Zelle oder der dieſe umgebenden ſecundären Zelle ſeiner Conſiſtenz, ja ſeinem Beſtehen Eintrag thut. In den ſtark verhornten Zellen ſehen wir den Nucleus zuerſt hell und dann gänzlich unkenntlich werden. Mit Ausbildung der Längenfäden der quergeſtreiften Muskelfaſern werden die in dem Muskelfaſerrohre enthaltenen Kerne milchglasartig. In den Nervenkörpern behält er oft ſeine frühere ſaturirtere Beſchaffenheit, verliert ſie aber auch bisweilen, ſobald ſich die zweite Umlagerungszelle vergrößert u. dgl. mehr. Hierbei kann er ſich auch noch oft, wie eben die Epithelien, die Horngebilde, die quergeſtreiften Muskelfaſern, die Nervenkörper beweiſen, trotz ſeines größern Hellwerdens mit der Zelle bis zu einem gewiſſen Grade vergrößern und eine länglich runde oder auch eine platte Geſtalt annehmen. Was nun ſeine eigene Subſtanzbeſchaffenheit betrifft, ſo zeigt ſich auch hier eine faſt unendliche Reihe von der vollkommenen wahren oder ſcheinbaren Solidität bis zu der Form, wo der Nucleus eine bloße Höhlung iſt. Viele primäre Kerne, z. B. der nervöſen Gebilde, der Muskelfaſern u. dgl. erſcheinen z. B. bei den Wiederkäuern, ganz ähnlich den Blutkörperchen, d. h. ſie bilden röthliche, platte, in der Mitte mit einem dunkeln Theile verſehene Scheiben — ein Ausſehen, das wahrſcheinlich Barry zu der Anſicht geführt hat, daß ausgetretene Blutkörperchen ſelbſt Nuclei künftiger Zellen bilden. Wenn eine ſolche Meinung bei der Geſchloſſenheit der Capillaren natürlicher Weiſe unhaltbar iſt, ſo beweiſen doch die in entzündlichem Blute des Menſchen bisweilen beobachteten hellen, die Blutkörperchen als Nuclei umgebenden Zellen, daß ein ſolcher Bildungsproceß bei extravaſirtem Blute wenigſtens denkbar ſei, wenn auch gegen dieſen Fall andere Erfahrungen ſtreiten. Denn bei zufälligem Blutextravaſate iſt eine Zellenbildung der Art noch nicht wahrgenommen worden. Wenn aber Barry die Formation des Chorion der Säugethiere davon herleitet, daß ſich aus dem durch die Ruptur des Follikels ergoſſenen Blute um die Blutkörperchen als Nuclei neue Zellen bilden, ſo läßt ſich dagegen noch einwenden, daß einerſeits ein noch nie beſtimmter Organiſationsproceß dazu gehörte, um die in jedem Extravaſate zerſtreuten Blutkörperchen in die zur Erzeugung eines regulären Chorion nothwendige Anordnung zu bringen, und daß anderſeits

40*

die Eiſchalenhaut der Vögel entſchieden nicht auf dieſe Weiſe entſteht, während ſich ein gleich negatives Reſultat für diejenigen Formen, wo die Eierſtockseier ſchon von chorionartigen Gebilden umhüllt werden, faſt mit Beſtimmtheit ergiebt. Wie es ſcheint, verbleiben dieſe Blutkörperchen ähnlichen Kerne wenigſtens bei dem Menſchen und den höheren Thieren nur ſelten, wie z. B. bei einzelnen Nervenkörpern, oft vergrößern ſie ſich dagegen und gehen zuerſt in granulöſe, und ſpäter in helle Kerne über, wie z. B. bei den Epithelien. Eine häufige Veränderung derſelben, die ſelbſt künſtlich bei gewiſſen Stadien ihrer Ausbildung durch kürzere oder längere Einwirkung von Waſſer hervorgerufen werden kann, beſteht darin, daß ſie ihren Farbeſtoff verlieren, mattweiß bis grau oder milchglasartig, zunächſt kugelrund, dann aber auch länglich und mehr oder minder deutlich blaſig werden. Hierbei enthalten ſie entweder gar keine feſteren Körperchen und erſcheinen daher ſehr hell und durchſichtig, und gleichen deßhalb oft auf dem Waſſer ſchwimmenden Oeltropfen, oder führen nur ein oder zwei, ſeltener mehre helle rundliche, wenigſtens häufig der Wandung angewachſene Körperchen. Dieſe Geſtalt finden wir dann entweder permanent, wie z. B. bei vielen Zellen der Cylinder- oder Flimmerepithelien, bei vielen Nervenkörpern, oder die Durchſichtigkeit nimmt unbeſchadet der verhältnißmäßig nicht unbedeutenden Größe immer zu, bis alle Nuclearbildung ſchwindet, wie z. B. in dem Innern der quergeſtreiften Muskelfaſern. Im Gegenſatze zu dieſen anfangs ſaturirteren Kernen ſtoßen wir anderſeits ausnahmsweiſe auf ſo helle Kernformen, daß ſie oft nur mit Mühe ſichtbar werden, wie z. B. in den primären Zellen der Kryſtalllinſe, in den Zellen der Rückenſaite, obwohl auch hier die Unkenntlichkeit zugleich dadurch bedingt werden kann, daß der Nucleus faſt daſſelbe Brechungsvermögen, wie die umgebende Zelle mit ihrem Inhalt hat. Oft treten dann auch hier Zellenbildungen, welche aller Kerne zu entbehren ſcheinen, auf. Die häufigere Kerngeſtalt dagegen, welche ſelbſt bleibend faſt in oder an allen Geweben des Erwachſenen angetroffen wird, iſt die granulöſe, ſei es nun, daß der ganze Nucleus aus einer Anhäufung von Körnchen beſteht, oder daß er ſelbſt ſchon zellen- oder bläschenartig iſt und Körnchen verſchiedener Art in ſich einſchließt. Dieſe Claſſe von Kernen erleidet oft weſentliche Formveränderungen, wird leicht länglich, ſtreifenartig, ſpindelförmig (gebogen?) u. dgl. mehr, findet ſich in reichlichſter Menge in dem Embryo und bildet faſt durchgängig die Nuclearformationen, wie ſie beſonders in dem Umhüllungsgewebe des Erwachſenen vorkommen. Indem ſie ihre Unlöslichkeit in Eſſigſäure, Weinſäure und Citronenſäure beibehalten, ſcheinen ſie vorzugsweiſe geeignet zu ſein, die bald zu erwähnenden Kernmetamorphoſen zur Erſcheinung zu bringen. Veranſchaulicht man ſich aber diejenige Endform von ihnen, wo ſie ein hohles beſtimmt wandiges Gebilde mit einzelnen enthaltenen Körnchen darſtellen, ſo hat man einen unmittelbaren Uebergang zu denjenigen Nuclearbildungen, welche durch bloße Höhlungen mit oder ohne Abſatz von Moleculen an den Wandungen dargeſtellt werden und die letzte Kernform bilden, wie wir ſie z. B. in den Knorpeln und Knochen antreffen. Dieſe können dann, gleich einzelnen Zellen, Aeſte treiben, wie die Knochenkörperchen gewöhnlich und einzelne Höhlungen der Knorpelkörperchen in ſehr ſeltenen Ausnahmen belegen.

Schon ohne alle künſtlichen Verhältniſſe laſſen ſich viele Kernbildungen als Zellen oder zellenartige Gebilde, ſobald ſie eine beſtimmtere Wandung darbieten, betrachten. Hierher gehören z. B. die oben erwähnten milchglasartigen Nuclei, viele Kerne des Umhüllungsgewebes u. dgl. Bei einer

andern Art von Kernbildungen, wie z. B. bei vielen Schleimkörperchen, bei einzelnen Chyluskörperchen des Ductus thoracicus, erſcheint ihre Zellennatur durch ſecundäre Verhältniſſe deutlicher. Viele dieſer Theile z. B. ſtellen ſich im ganz friſchen Zuſtande als körnige nucleusartige Kugeln dar. Liegen ſie einige Zeit in einer Flüſſigkeit, wirkt Waſſer auf ſie, trockenen ſie ein u. dgl., ſo erſcheint in der Peripherie (wahrſcheinlich in den erſteren Fällen durch Endosmoſe der Flüſſigkeit) eine begrenzende von den Körnchen getrennte Zellenmembran. Dieſe werden oft nach und nach zerſtreut und ſcheinen ſich ſelbſt zum Theil auflöſen zu können, während nicht ſelten in dem Centrum ein Kern zur Anſchauung kommt. Man hat dann helle nucleirte Zellen mit mehr oder minder körnigem Inhalt. Solche Phänomene haben wahrſcheinlich viele Beobachter beſtimmt, Körperchen der Art, wie z. B. Schleimkörperchen, granulöſe Chyluskörperchen, Exſudatkörperchen als Zellen anzuſprechen. Anderſeits aber verhalten ſich wenigſtens einzelne Gebilde der Art bei fernerer Fortbildung als Kerne. Um die Exſudatkörperchen z. B. entſtehen entſchieden Exſudatzellen, ohne daß ſich etwa ihre Begrenzungshaut durch Ausdehnung in eine Zellenwand verwandelt. Im Chylus bilden ſich, wie wir ſpäter ſehen werden, um ſolche Körperchen ebenfalls neue Zellen. Schon hieraus, ſo wie überhaupt aus dem relativen Verhältniſſe zwiſchen Kern und Zelle, zwiſchen primärer und ſecundärer Umlagerungszelle, zwiſchen Zelle und Cytoblaſtem ergiebt ſich das Mißliche und Unbeſtimmte, welches ſich bei fixen Deutungen einzelner Gebilde als Zelle oder Kern darſtellt [1]).

Die Kernbildung beſchränkt ſich aber nicht bloß darauf, eine Zeitlang thätig zu ſein, allmälig an Subſtanz zu verlieren, hierauf in dieſem Zuſtande zu verharren und dann zu ſchwinden, ſondern functionirt auch auf eine weſentliche Weiſe zur Vermehrung der Gewebtheile. Zunächſt kommen hier die Bildungen von Zellen in Zellen in Betracht. 1) Der Nucleus kann, wie wir bei der echten Knorpelſubſtanz ſehen, zu der Erzeugung einer einfachen Form endogener Zellenbildung berufen ſein, indem er, in einer Mutterzelle eingeſchloſſen, eine oder mehre neue Zellen mit Kernen oder auch nur hohle Räume mit oder ohne Inhalt in ſich erzeugt. 2) Einzelne (vielleicht jüngere) Kernbildungen zeigen ſchon im friſchen Zuſtande Formen, welche auf eine Selbſttheilung hindeuten dürften. In dem oben erwähnten Umhüllungsgewebe der Atrien des Herzens der Fröſche ſtößt man auf einzelne doppelbrodartige (Fig. 95. a.) oder eingeſchnittene Kerne (Fig. 95. b.). Durch Waſſer trennen ſich dieſe und einzelne andere Nuclei in mehre. Eine ihrem Weſen nach aber noch ſehr räthſelhafte Erſcheinung iſt die, daß nach Einwirkung von Eſſigſäure, Weinſäure u. dgl. viele Kerne aus einander fahren und ſich in mehre Nuclei, welche oft den Blutkörperchen des Menſchen ſehr ähnlich ſind, wie z. B. bei den Schleim- und Eiterkörperchen, der innern Körnchenſchicht der Netzhaut (Fig. 69.) u. dgl. oder ſonſt körnige mit dunkelen Eindrücken und Punkten verſehene Gebilde darſtellen, trennen. An verſchiedenen Nucleis läßt ſich oft verfolgen, wie dieſe verſchiede-

[1]) Aus dieſem Grunde habe ich auch in dem Folgenden jede der jetzt ſo oft gebrauchten Benennungen, wie Blutzellen, Ganglienzellen ꝛc., ausgeſchloſſen, und überhaupt überall mich beſtrebt, ſo indifferente Namen, als möglich anzunehmen, um nicht in die Nothwendigkeit verſetzt zu ſein, bei ferner fortgeſetzten Unterſuchungen und bei dem wegen des raſchen Fortſchrittes der Wiſſenſchaft ſo ephemeren Zuſtande der Theorien Benennungen faſt von Jahr zu Jahr zu ändern. Der kundige Leſer wird bemerken, daß ich in dieſer Beziehung gegen Bezeichnungen, die ich ſelbſt früher vorgeſchlagen hatte, nicht minder ſtreng, als gegen fremde war.

nen Beſtandtheile des frühern Kernes zuerſt gleichſam aus einander brechen, dann iſolirt bei einander liegen und ſich endlich von einander entfernen. Man kann ſich nun, wie dieſes Barry beſonders hervorgehoben hat, denken, daß bei der endogenen Zellenbildung die verſchiedenen Nuclei ſich von einander loslöſen, ſelbſtſtändig werden, ſich mit Zellen umgeben und ſo eine Erzeugung von Zellen in Zellen hervorrufen. Allein bei dieſer Deutung müſſen wir jedenfalls ſehr vorſichtig ſein. Denn es iſt auch denkbar, daß hier ein ähnlicher Fall, wie bei der Erzeugung der Zellenkörner nach Naegeld eintrete, daß nämlich der eigentliche Kern der Mutterzelle ſchwindet, und daß die körnige Maſſe des Zelleninhaltes ſich zuſammenballt und ſecundär die mehrfachen Kerne hervorruft. Eine entſchiedenere Beobachtung der Art läßt ſich, wie weiter unten bei dem Oſſificationsproceſſe dargeſtellt werden ſoll, an den oſſificirenden Knorpeln des Menſchen machen. Hier hat man mehr Uebergangsſuiten derjenigen durch ihr dunkeleres Ausſehen auffallenden Höhlen, welche man als Knorpelkörperchen anſprechen kann, von einfachen zu Theilungsgeſtalten, um welche letztere dann endogene Zellen entſtehen [1]). — Daß die Kerne ſelbſt an und für ſich in Zellen übergehen und ſo zur Zellenvermehrung beitragen können, wurde ſchon oben berührt.

Schon von Gerber war die Vermuthung aufgeſtellt worden, daß durch longitudinale Verſchmelzung der Kerne Faſern entſtehen können. Henle hat in neueſter Zeit dieſe von ihm ſogenannten Kernfaſern, welche faſt durchgängig zu dem Umhüllungsgewebe gehören und die früher zum Theil als fadig aufgereihten Epithelien oder als Zellenfaſern aufgeführt, zum Theil zu dem elaſtiſchen Gewebe gerechnet wurden, ausführlicher betrachtet. Das erſte Stadium iſt, daß die in beſtimmter Ordnung, aber meiſt diſtant gelagerten Kerne lang und ſchmal werden, die Kernkörperchen verlieren, oft einzelne, zuſammenhängende oder körnige Partikeln in ihrer Nähe haben und ſich durch blaſſere Fäden mit einander verbinden. Später werden die Kernbildungen undeutlicher, hinterlaſſen als letzte Spur reihenweiſe geſtellte Körnchen und ſchwinden endlich gänzlich. Die ſo hervorgehenden Faſern ſind, wie die Kerne ſelbſt, in Eſſigſäure und Weinſäure unlöslich. Indem wir die näheren Verhältniſſe dieſer Gebilde in dem zweiten Theile theils bei dem Umhüllungsgewebe, theils bei den einzelnen anderen Geweben näher kennen lernen werden, beſchränke ich mich hier der Kürze wegen auf folgende Bemerkungen: 1) Wie die Kerne, ſo werden auch dieſe Kernfaſern, oder wie ich ſie aus dem oben in der Anmerkung angeführten Grunde nennen werde, die Umhüllungsfaſern durch organiſche Säuren deutlicher und erſcheinen bald gelblicher, wie z. B. in dem Zellgewebe, bald blaß und mehr grau, wie z. B. in dem Sarcolemma der Muskeln. 2) Die obige größtentheils mit den Angaben von Henle übereinſtimmende Beſchreibung habe ich auch aus eigener Erfahrung entnommen. Nach Behandlung mit Säuren erſcheinen bisweilen einzelne Kerne gebogen und ſelbſt in Theilung begriffen,

[1]) Es ſtellt ſich zunächſt noch die Frage, ob nicht auch in dem thieriſchen Organismus eine Vermehrung von Zellen durch Theilung möglich iſt. Bis jetzt begegneten mir nur nucleusartige Gebilde, welche zu Zellen werden. In den Blutkörperchen der Krebſe findet man einzelne Doppelblaſen, wie es Fig. 63 gezeichnet worden. In den kernartigen Körperchen der Thymus (Fig. 65.) ſieht man neben endogener Zellenbildung auch einzelne Doppelkörper. Unter den Zellen in der Flüſſigkeit des Saftes der Schilddrüſe des Hundes gewahrt man auch doppelbrodartige Zellen (Fig. 91). Bei continuirlichen Geweben iſt mir bis jetzt nichts der Art bekannt. Nach einer mündlichen Mittheilung von Henle, der auch etwas Aehnliches in einem Lithopaedion geſehen, ſoll auch ſchon früher Schwann Doppelzellen beobachtet haben.

mit körnigem Nebenanhange verſehen u. dgl. 3) Meiſtentheils, wo nicht immer, ſind die Kerne, welche hier zum Vorſchein kommen, mit deutlicher discreter Wandung, hellem Inhalte und Körnchenniederſchlag verſehen. 4) Schon die variable Natur der Zelle und des Kernes läßt natürlich die Möglichkeit offen, daß auch Kerne zu Faſern verſchmelzen und bei den meiſten Kernfaſern ſpricht auch der Anſchein dafür. Allein, wie ich an einem andern Orte[1]) darzuſtellen gedenke, dürfte jedenfalls eine Claſſificirung der verſchiedenartigen hierher gehörigen Gebilde nothwendig ſein. Ich muß überhaupt in Betreff dieſes ganzen Kapitels auf dieſe nächſtens zu publicirende Darſtellung verweiſen.

Die Kernkörperchen ſcheinen ſowohl primär, als ſecundär entſtehen zu können, kommen aber oft als beſondere von den übrigen Körnchen des Nucleus verſchiedene Gebilde nicht zum Vorſchein. Ueber die Geſetze ihres Daſeins ſind wir in völliger Unwiſſenheit.

Außer den als Cytoblaſtem, Zellen und Kerne oder deren Metamorphoſen zu deutenden Gebilden finden ſich endlich noch andere Elementartheile, die entweder als Gemengtheil eines Cytoblaſtemes oder als Zelleninhalt oder als Secretionsproduct erſcheinen. Sie ſind entweder freie oder mit einer feinen Haut umſchloſſene flüſſige oder ſolide Körperchen von meiſt ſphäriſcher, bisweilen aber auch kryſtalliniſcher Form.

Höchſt wahrſcheinlich laſſen ſich auf die genannten Typen des Cytoblaſtemes der einfachen oder mehrfachen, getrennten oder verſchmolzenen Zellen, Zellenfaſern, Intercellularſubſtanz, Kerne, Kernkörperchen und Elementarkörnchen, die meiſten wo nicht alle Gewebtheile entweder in ihren bleibenden Geſtalten oder nach ihren tranſitoriſchen Entwickelungsformen reduciren. Es iſt aber auch möglich, daß manche Elemente z. B. Faſern, auch ohne Vermittelung von Kernen und Zellen entſtehen, und daß ſich ihre Netze ähnlich den Verholzungsnetzen der Gewächſe unmittelbar abſetzen. Einen Beleg hierfür ſcheinen z. B. die feinen, an eine durchſichtige Haut ſich anlehnenden Faſernetze der Cirkelfaſerſchicht der Arterien zum Theil zu liefern (ſ. unten bei dem Gefäßſyſtem).

Die bis jetzt bekannten Erfahrungen über die organiſche Zeugung deuten klar darauf hin, daß die Natur wahrſcheinlich ſtets bei der Production eines neuen Individuums von einer ſchon vorher gegebenen Materie, bei den Gewächſen von dem Punctum vegetationis und der Fovilla, bei den durch Eier ſich fortpflanzenden Thieren von dem Inhalte des Keimbläschens, vorzüglich dem oder den Keimflecken ausgeht, und nach allgemeineren Zellenbildungsgeſetzen, zuerſt vorzüglich die Entſtehung von circumponirten Zellen und Vermehrung oder Fortbildung durch endogene Zellenerzeugung die Grundlage des neuen Weſens aufbaut. Iſt dieſer erſte Impuls gegeben, ſo ſind unter der Vorausſetzung, daß die bisweilen nothwendige höhere Temperatur die Anregung unterhält und die Quellen für zuſtrömende Nahrungsſtoffe vorhanden ſind, alle Bedingungen der weitern Herſtellung des organiſchen Körpers gegeben. Es ſpinnen ſich nach einer Organiſationsidee berechnete und fortgehende phyſikaliſch-chemiſche Combinationen, welche zur Herſtellung der Gewebe nöthig ſind, von ſelbſt fort. Wie delicat freilich dieſe Bedingungen ſein müſſen, lehrt uns z. B. gerade die Vorſicht, welche die Natur braucht, indem ſie einerſeits für viele Weſen die Entwickelungsbedingungen möglichſt erleichtert, anderſeits, das häufige Mißlingen des Experimentes bei den ſich entgegenſtellenden Schwierigkeiten wohl voraus-

[1]) Repert. d. Anat. u. Physiol. Bd. VII.

ſehend, durch die Zahl der Keime das Gelingen der Fortpflanzung zu garantiren ſucht. Bei dieſem Aufbau der Gewebe aber erſcheinen mehre Geſetze, welche zum Theil mit den nothwendigen Modificationen auch in den Ernährungserſcheinungen des Erwachſenen wieder kehren. 1) Nach dem Geſetze der iſolirten Entſtehung erzeugen ſich z. B. in dem Cytoblaſtem der Muskeln zuerſt iſolirte Muskelfaſern, und vermehren ſich erſt ſpäter ſo ſehr, daß ein vollſtändiger Muskel herauskommt und die Zwiſchenreſte des Cytoblaſtemes vorzugsweiſe zur Bildung des Perimyſium verwandt werden. 2) Wie bei der Kryſtalliſation zieht ein gebildeter Theil die Erzeugung feſter Theile in ſeiner Nachbarſchaft nach ſich; die gebildete Muskelfaſer ruft es hervor, daß ſich neue Kerne um ſie herum einſtellen. 3) Gleich wie aber die Anhäufung und Vermehrung der iſolirt entſtehenden Theile nicht zufällig, ſondern nach beſtimmten ſpäter erſcheinenden Organiſationsplanen erfolgt, ſo daß ein voraus berechneter Orgautheil herauskommt, ſo gehen auch oft bei dieſer Vereinigung iſolirt entſtandene Theile zu beſtimmten Verbindungen zuſammen. Die einzelnen Zellenfaſern und Umhüllungsfaſern, die einzelnen Zahnröhrchen, die Kanälchen der Knochenkörperchen u. dgl. finden ſich auf ſecundären Wegen, um Verbindungen einzugehen und nothwendige Organtheile herzuſtellen. 4) Ein ſchon gebildetes Element bedingt es, daß ſich eine entweder ungleichartige oder gleichartige Maſſe in ſeiner Nähe erzeugt, oder daß gewiſſe Veränderungen in ſeiner Nachbarſchaft vor ſich gehen. Bei der heterogenen Umlagerung beſtimmt der Kern, daß ſich eine Zelle herumbildet. An der entſtandenen Knochenſubſtanz erzeugen ſich keine neuen Knorpel-, ſondern Knochenzellen. Die Verhornung der Zellenwandungen leitet meiſt eine Reſorption der Subſtanz des Kernes und Abplattung der Zelle ein u. dgl. mehr. 5) Aeußere Verhältniſſe beſtimmen die Ausbildungsweiſe einzelner Gewebtheile. Wo freie Oberflächen exiſtiren, entſtehen z. B. zelligte Gewebeelemente, während im Innern mehr eine Tendenz zur Faſer- oder Zellenfaſerbildung zum Vorſchein kommt. Von der Variabilität der tranſitoriſchen Gewebformen war ſchon im Anfange dieſes Abſchnittes die Rede.

Obgleich es keinem Zweifel unterliegt, daß das geiſtige Princip der Bildungsverhältniſſe der Organismen, die ordnende Idee, welche die einzelnen Theile an beſtimmte der Harmonie des Ganzen entſprechende Stellen verſetzt und ſucceſſiv erſcheinen läßt, für immer dem materiellen Sinne des Naturforſchers entrückt ſein wird, ſo läßt ſich anderſeits doch erwarten, daß die Wiſſenſchaft nach und nach zur Erkenntniß und theilweiſen künſtlichen Nachbildung der phyſikaliſch-chemiſchen Bedingungen, welche die Natur bei der Herſtellung der einzelnen Gewebtheile in Anwendung zieht, gelangen wird. Am leichteſten dürfte zunächſt die künſtliche Zellenerzeugung durch heterogene Umlagerung gelingen, obgleich die bis jetzt vorliegenden Erfahrungen noch ſehr weit von dem Ziele entfernt ſind. Aſcherſon machte auf das Phänomen aufmerkſam, daß, wenn man Oel und Eiweiß zu einer Emulſion zuſammenſchüttelt, ſich aus dem Albumen um die Oeltropfen ein eigener hüllenartiger Theil (ſeine Haptogenmembran), welcher das Zuſammenfließen der einzelnen Tropfen hindert, bildet. Gelingt das Experiment gut, ſo ſieht man zahlreiche größere und meiſt kleinere iſolirte Oeltropfen, welche neben einander dicht vorbei gehen können ohne mit einander zuſammenzufließen. Fügt man aber Waſſer hinzu, ſo verſchwinden mit einem Rucke viele der Oeltropfen, und häufen ſich zu einer größern Oelmaſſe zuſammen. Faſt ſchöner noch gelingt der Verſuch, wenn man Eiweiß mit Queckſilber anhal-

tend und kräftig bis zur Zertheilung ſchüttelt. Die einzelnen, nicht zuſammenfließenden Kugeln erhalten ſich hier ſelbſt bei dem Eintrocknen. Sobald Waſſer hinzukommt, ſo ſchwinden die iſolirten Kugeln, und das Queckſilber bildet, beſonders wenn es an der unterliegenden Glasplatte mehr anhaftete und ſo Cohäſion und Adhäſion gleichſam in Wettſtreit kommen, oft ſehr ſchöne zackige und netzförmige Figuren. Läßt man ein ſolches einem Queckſilberamalgam nicht unähnliches Präparat an der Luft etwas ſtehen, ſo daß die Eintrocknung beginnt, ſo erſcheinen oft am Rande ſo reguläre Sprünge in dem getrockneten Albumin, daß man, beſonders wenn ſich in der Mitte ein Kügelchen von Luft oder von Queckſilber befindet, an Zellenbildungen mehr oder minder erinnert wird. Im Innern finden ſich häufig runde zellenähnliche Gebilde, welche oft Riſſe oder gebogene Streifungen, ähnlich denen, welche die kryſtalliniſchen Kugeln darbieten, oder Strahlen ähnlich, wie man ſie an der Oberfläche einzelner Fettzellen wahrnimmt, zeigen. Alle dieſe Phänomene, welche am Ende mehr oder minder bei jeder Emulſion wiederkehren, ſind rein mechaniſch, aber in ihrem Weſen von dem der Zellenbildung noch ſehr weit entfernt. Höchſtens laſſen ſich Erſcheinungen, wie z. B. die Exiſtenz einer dünnen die Milchkörperchen umgebenden Haut, theilweiſe damit paralleliſiren, obgleich hier ſelbſt die mehr verdünnte Beſchaffenheit der Milchflüſſigkeit einerſeits die Formation der Haut um das öligte Milchtröpfchen nicht erklärt und anderſeits nicht erläutert wird, weshalb die Hülle nicht durch Waſſer, ſondern als ein conſiſtenteres Proteingebilde erſt durch Eſſigſäure angegriffen wird. Gerade bei den Fettzellen zeigt ſich, daß noch andere Dinge der Zellenbildung zum Grunde liegen müſſen. Die Natur konnte hier den Oeltropfen, wie es bei der Emulſion der Fall iſt, von einer Haptogenmembran umſchließen laſſen. Allein ſie bildet wenigſtens bei den erſten Fettablagerungen eine kernhaltige Zelle und läßt das Fett zuerſt um den Nucleus als Zelleninhalt erſcheinen und ſpäter die Zelle ausfüllen. Für die Leichtigkeit, mit welcher ähnliche Veränderungen, wie bei dem Organiſationsproceſſe, unter einfacheren phyſikaliſchen Bedingungen erfolgen, laſſen ſich vielmehr eine Reihe anderer Phänomene anführen. Schon oben wurde erwähnt, wie einzelne ſcheinbar granulirte Kerne durch Waſſer, durch Eintrocknen u. dgl. zu vollſtändigen Zellen werden, und wie ſich anderſeits Kerne theils von ſelbſt, theils durch den Effect von Waſſer oder Eſſigſäure ſpalten können. Ein hierher gehörendes Beiſpiel bieten wahrſcheinlich gewiſſe Arten von Chylus dar. Bei röthlichem Chylus des Ductus thoracicus des Hundes z. B. fallen neben den verſchiedenen Formen von gewöhnlichen Chyluskörperchen oft einzelne auf, welche von hellen Zellenringen, ſo wie es Fig. 94 gezeichnet worden, umgeben werden. Das Chyluskörperchen erſcheint dabei als einfacher oder als zerſtückelter oder als in Zerſpaltung begriffener Kern. Zugleich exiſtiren Uebergangsformen zwiſchen bloßen Chyluskörperchen und dieſen Zellen. Der Umſtand, daß dieſe Bildungen nach Befeuchtung mit Waſſer und bei dem Eintrocknen ebenfalls mehr in die Augen fallen, macht ihre künſtliche Erzeugung durch phyſikaliſche Bedingungen ſehr wahrſcheinlich.

Der Zellenbildungsproceß zeigt ſich anatomiſch und genetiſch als ein durchaus molecular ſelbſtſtändiger, ſo weit er nicht durch phyſikaliſch-chemiſche Wechſelwirkung mit benachbarten Theilen influencirt wird. Dieſes bedingt, daß man in der Phyſiologie den einzelnen Zellen und deren Metamorphoſen ein eigenes, relativ ſelbſtſtändiges Ernährungs- und Wachsthumsleben zuſchreiben muß. Die bei weitem meiſten Zellen zeigen hierbei keine

autokratiſche thieriſch-phyſiologiſche Function, keine ſelbſtſtändige animale Zuſammenziehung. Allein eben ſo merkwürdiger als räthſelhafter Weiſe treten bei einzelnen Zellen auch pulſatoriſche Bewegungserſcheinungen auf. Hierher gehören nach den Beobachtungen von Siebold die Dotterzellen der Planarien, ſo wie die von R. Wagner beobachteten ſogenannten Chromatophoren der Cephalopoden, welche während ihrer größten Contraction meiſt rundliche, während der größten Ausdehnung ramificirte Pigmentzellen darſtellen, und von denen in dem zweiten Abſchnitte bei dem Pigmente ausführlicher gehandelt werden wird. Wir wiſſen noch nicht, ob die Bewegung durch das Contractionsvermögen der Wandung oder durch Expanſion des Zelleninhaltes oder durch gegenſeitige Einwirkung beider Elemente zu Stande kommt. Auf den erſten Blick ſcheint es unmöglich, daß eine faſerloſe Wandung bedeutende Contractilitätserſcheinungen darbiete. Allein am Ende reducirt ſich von theoretiſcher Seite jede Contraction auf eine Annäherung der Molecule einer Subſtanz, und iſt daher bei einer ſcheinbar einfachen Membran ebenfalls denkbar. Anderſeits finden wir gerade in Betreff der Zuſammenziehungen ein eigenthümliches Phänomen, welches hier anzudeuten der paſſende Ort ſein dürfte. Es iſt nämlich auffallend, daß das Herz des Fötus, ehe noch ſelbſtſtändige Muskelfaſern in ihm ausgebildet oder wenigſtens in irgend bedeutender Menge vorhanden ſind, ſchon ſehr energiſche Pulſationen darbietet. Die einfachen Muskelfaſern erſcheinen am Ende permanent auf niederer Stufe der Ausbildung und ziehen ſich nichts deſto weniger energiſch zuſammen. In dem zweiten und dritten Abſchnitte werden wir ſehen, daß in dem contractilen Zellgewebe, z. B. der Tunica dartos, nicht in Fäden getheilte, ſondern einfache, platte, d. h. auf einer frühern Stufe der Ausbildung befindliche Faſern exiſtiren. Von der ſo ſehr contractilen Cirkelfaſerſchicht der Arterien und den feinſten Capillargefäßen gilt etwas Aehnliches. Es ſcheint daher ſogar, als ob bei dem Zellgewebe z. B. die Contractionsenergie gerade mit fortſchreitender Entwickelung abnehmen könnte.

Für andere Bewegungsarten thieriſcher Elementartheile haben wir eben ſo wenig irgend genügende Erklärungsarten, wie für die Rotation des Zellenſaftes der Pflanzen. Von der Flimmerbewegung wurde in dieſer Beziehung ſchon in dem dieſe Erſcheinung betreffenden Artikel gehandelt. Die Phänomene der Samenfäden werden in dem Artikel Samen beſprochen werden. Hierher gehören ferner die merkwürdigen, zuerſt von Henle wahrgenommenen, Bewegungen des mit Kugeln reichlich verſehenen Inhalts der ſogenannten Hodenbläschen des Blutegels, welche mich ſtets durchaus an das Charenphänomen erinnern, welche auch an iſolirten Bläschen ſtundenlang anhalten, bei welchen ein Theil der ſich oft wechſelſeitig drängenden Inhaltskörper dem Hauptſtrome langſam folgt, während ſich oft einzelne durchpreſſen, nicht ſelten bei ihrer Elaſticität ihre Geſtalt momentan ändern, ſich drehen u. dgl. Das Phänomen kann an einer Stelle der Blaſe ſchon ſtillſtehen, an der andern fortdauern. Eine Flimmerbewegung an der innern Oberfläche, wie bei den ſpäter zu erwähnenden Wimperblaſen, iſt nicht nachweisbar. Daß jedoch das Phänomen wahrſcheinlich in die Kategorie der ebenfalls ſo räthſelhaften Bewegungen der Samenfäden gehöre, zeigt der Umſtand, daß ich außer den gegen Waſſer ſehr ſenſiblen Kugeln (Fig. 96. a) auch Samenfadenbündel, bei welchen ähnliche Gebilde als Centralkugeln dienten (Fig. 96. b), antraf, obgleich auch dann die Bewegung der herausgepreßten Kugeln wie der Fäden enthaltenden Zwiſchenmaſſe ausblieb.

II. Specielle Darſtellung der einzelnen thieriſchen Gewebe und der Elemente derſelben.

1. Elementartheile mit Formen der unorganiſirten Körper.

Wie in den Pflanzen, ſo finden ſich auch ſowohl in dem thieriſchen als dem menſchlichen Körper einzelne Elementartheile, welche entweder mehr oder minder vollſtändige reguläre Kryſtalle organiſcher oder unorganiſcher Subſtanzen ſind oder in ihren Formen und dem Reichthume an unorganiſchen Beſtandtheilen an einzelne Geſtalten, die wir im Mineralreiche finden, erinnern oder zwar ein großes Quantum von feuerbeſtändigen Elementen beſitzen, in ihrer Structur aber den unkryſtalliniſchen unorganiſchen Maſſen analoger erſcheinen. Hierher gehören die Kryſtalle, die kryſtalliniſchen Ablagerungen und der größte Theil der an unorganiſchen Subſtanzen reichen Elemente geſunder oder krankhafter Theile.

a) Kryſtalle.

Da die flüſſigen und die feſteren mit Feuchtigkeit durchtränkten thieriſchen Theile eine größere oder geringere Menge kryſtalliſirbarer Stoffe aufgelöſ't enthalten, ſo erzeugen ſich leicht Kryſtalle und kryſtalliniſche Bildungen, ſobald die auflöſende Mutterflüſſigkeit durch Verdunſtung oder auf anderm Wege davongeht. Faſt jedes Fluidum des thieriſchen und menſchlichen Körpers, das Blut, die Lymphe, die Thränenflüſſigkeit, der Speichel, die Galle, der Harn, der Schweiß, die Amnios- und Allantoisflüſſigkeit u. ſ. w. kann daher verſchiedenartige Kryſtalliſationen abſetzen. Natürlich können die dann zum Vorſchein kommenden Kryſtalle verſchiedener Größe und Vollſtändigkeit, die Kryſtallnadeln, Dendriten u. dgl. als keine normale und integrirende Beſtandtheile des Organismus betrachtet, als keine wahre regelmäßige anatomiſche Elemente deſſelben aufgeführt werden. Dieſen näher ſtehen ſchon andere Reihen von Kryſtallbildungen, welche entweder dadurch hervorgebracht werden, daß flüſſige oder halbflüſſige Subſtanzen des Körpers durch normale Organiſationsproceſſe ſo ſehr ausgezogen oder entwäſſert werden, daß ſich einzelne kryſtalliſirbare Subſtanzen niederſchlagen, oder darin ihren Grund haben, daß die circulirenden Säfte, die Abſonderungsflüſſigkeiten und andere Fluida des Körpers mit kryſtalliſirbaren Subſtanzen überſättigt oder durch andere Urſachen zur Ablagerung derſelben angeregt werden. Zu der erſtern Klaſſe gehören z. B. die in den Excrementen Geſunder und Kranker, bei dem Fötus, wie bei dem Erwachſenen vorkommenden, oft ſehr zierlichen Kryſtallbildungen, die Kryſtalle und kryſtalliniſchen Abſätze organiſcher und unorganiſcher Subſtanzen in verſchiedenen Arten des Harnes, des Schweißes, welche ſich oft bei dem Erkalten der erſtern Flüſſigkeit vermehren, die ſpäter zu erwähnende kryſtalliniſche Structur des Fettes, die Kryſtalldruſen, welche ſich auf der an der Schalenöffnung von Helix algira abgeſonderten Haut abſetzen u. dgl. mehr. In die letztere Kategorie kommen die rhombiſchen Tafeln und Blätter von Choleſtearine, welche unter verſchiedenen pathologiſchen Verhältniſſen in der Zelle ſelbſt, den Adergeflechten des Menſchen und des Pferdes, in einzelnen Concrementen der Schlagadern, der Bronchialdrüſen, der Lungen, in veralteten Kropfgeſchwülſten, in einzelnen Hydatiden, bisweilen in der die Eierſtockswaſſerſucht erzeugenden Flüſſigkeit und in dem Abſceßeiter, ſo wie an der Innen-

fläche der ſchwarzen Hüllen in Weingeiſt aufbewahrter Eier von Sepien, unter der Haut von Weingeiſteremplaren von Sepiola, beobachtet worden ſind, die erdigen kryſtalliniſchen Ablagerungen bei Gicht u. dgl. mehr. Von allen dieſen inconſtanteren und zum Theil krankhaften Gebilden ſind aber diejenigen Kryſtalle, welche als normale Theile des Organismus, gleich den weichen organiſirten Geweben erſcheinen, wohl zu unterſcheiden. Sie kommen im Ganzen ſeltener und ſparſamer als in manchen Pflanzen, wo ſie z. B. nach Schleiden bei einzelnen Cacteen 85,5% ausmachen, vor, beſtehen weder aus kleeſaurer, noch aus phosphorſaurer, ſondern aus kohlenſaurer Kalkerde und zeigen meiſt combinirte Geſtalten der Kalkſpathkryſtalliſation, während Theile, welche urſprünglich auch vorherrſchend aus kohlenſaurem Kalke mit Beimiſchung geringerer Mengen von Schwefelſäure, Alkalien und Talkerde beſtehen, in verſteinertem Zuſtande, wie z. B. die petrificirten Echinodermen meiſt die Structur anderer oft einfacherer Kryſtallformen des Kalkſpathes darbieten. Nur, wie es ſcheint, ausnahmsweiſe, herrſchen bei dieſen thieriſchen Kryſtallbildungen die rein rhomboedriſchen Formen, wie nach Türpin in den Eiern von Helix adspersa, nach R. Wagner in dem Gehörſteine der Cephalopoden und einzelner Knorpelfiſche, nach Siebold und mir in den blinddarmförmigen Kanälen der weiblichen Geſchlechtstheile der Schaabe vor. Bei den Sepien und einzelnen Knorpelfiſchen zeigen ſie ſich dann auch in ausgedehnterer Druſenform. Sonſt, wie z. B. in den Gehörſteinformationen des Menſchen, der Säugethiere, der Vögel, der Reptilien und zum Theil der Knorpelfiſche, in der Hirn- und Rückenmarkshöhle der letzteren, vorzüglich der Batrachier, und nach Ehrenberg der Fledermäuſe, in den an den Zwiſchenwirbellöchern der Frösche befindlichen Kalkſäckchen, zum Theil in den genannten Kanälen der Schaabe, in der Nähe des centralen Nervenſyſtems vieler Mollusken, an den Randkörpern der Meduſen u. dgl. ſind ſie auf den erſten Blick mehr iſolirt, obgleich auch hier oft genug Zwillinge, Drillinge, Verwachſungen von mehren u. dgl. vorkommen und noch eine andere regelmäßige Aneinanderlagerung derſelben eintritt. Während ſie nämlich ſchon in dem Gehörorgane des Kalbes und wahrſcheinlich auch in dem anderer Thiere und des Menſchen zu beſtimmten Maſſen gruppirt, und nicht in der Vitrine des Vorhofes und der Ampullen unregelmäßig zerſtreut erſcheinen, finden ſie ſich in den ſoliden Gehörſteinchen des Proteus, der Frösche und anderer Reptilien ſo regulär an einander gefügt, daß eine mehr ſphäriſche Geſtalt des Steinchens herauskommt. Bei der Mauereidechſe beobachten ſie oft in den weichen halbcirkelförmigen Kanälen, wo ſie ſonſt mangeln, eine zierliche polyedriſche Anordnung. — Meiſtentheils ſind dieſe ſtets mikroſkopiſchen Kryſtällchen ſehr klein und nur unter den ſtärkſten Vergrößerungen in ihren Einzelnheiten wahrnehmbar. Nehmen wir z. B. diejenigen, welche ſich in dem menſchlichen Vorhofe vorfinden, die aber im Weſentlichen mit denen anderer Vorkommniſſe übereinſtimmen, zum Muſter, ſo erreichen die längeren und ſchmaleren von ihnen eine größte Länge von 0,013 P. L., während die kleinſten noch unter 0,001 P. L. herabſinken und nicht ſelten Molecularbewegung darbieten. Die Breite der größeren, langen ſteigt bisweilen auf 0,003 P. L., verringert ſich aber auch bei den kleineren auf eine ſehr bedeutende Weiſe. Bei durchfallendem Lichte hell, weiß bis ſehr ſchwach weißgelblich erſcheinen ihre Ränder, vorzüglich die abfallenden Flächen ſchattiger bis dunkel. Bei auffallendem Lichte ſieht man ſie weiß und ſpiegelglänzend. Während ſich die abfallenden Seiten- und Endflächen durch weiße Farbe und Glanz aus-

zeichnen, iſt das Innere mehr in der Farbe des dunkeln Grundes ſichtbar, ſo wie es Fig. 1. dargeſtellt worden. Abgeſehen von ihrer Kleinheit, welche hierzu die Anwendung der ſtärkſten Vergrößerungen nothwendig macht (Ocular Nr. 4; Objectiv Nr. 4. 5. 6. der großen Schiek'ſchen Mikroſkope), unterliegt die Beſtimmung der Form dieſer Kryſtalle deßhalb ſehr vielen Schwierigkeiten, weil die Kanten, welche ſich vorzüglich zwiſchen den Endflächen und den Seitenflächen befinden, bei der Undurchſichtigkeit und zum Theil der Spiegelung der Maſſe entweder gar nicht oder nur ſchwer kenntlich werden. Die meiſten ſäulenförmigen Kryſtällchen ſind hexagonale Prismen mit aufgeſetzter dreiſeitiger Endpyramide, deren Flächen denen des erſten Kalkſpathrhomboeders entſprechen. Bisweilen ſcheint auch, wie Krieger ebenfalls angiebt, die Endpyramide ſechsflächig zu ſein. Bei manchen auf der Fläche liegenden Kryſtällchen ſieht man manches Mal nur an einer Seite einen breitern Schattenſtreifen, während ſich an der andern Seite eine viel ſchmalere dunkle Linie befindet. Man könnte hierdurch auf die Idee kommen, daß man es mit vierſeitigen Prismen oder mit einer Kryſtallgeſtalt nicht ſowohl des Kalkſpathes, als des Arragonits zu thun habe. Allein wenn einerſeits das Vorkommen der Kryſtallformen beider Mineralien neben einander viel Unwahrſcheinliches hat, ſo erhält man bei genauerer Betrachtung faſt die Gewißheit, daß man hier mit einem hexagonalen, beiderſeitig pyramidal zugeſpitzten Prisma, deſſen Seitenflächen nur ungleich ausgebildet ſind, zu thun habe. Die Flächen des urſprünglichen Kalkſpathrhomboeders können ebenfalls eine ungleiche Ausbildung erlangen, ſich mit den Flächen des zweiten ſchärſern Rhomboeders oder des Skalenoeders combiniren, oder es können die Kanten und Ecken weniger ſcharf ausgeſprochen ſein. Das Letztere findet beſonders bei den kürzeren und breiteren Gebilden, welche ſich durch ihre mandelförmige Geſtalt auszeichnen, Statt. Ihre Kryſtällchen ſcheinen theils ſehr kurze Prismen mit vorherrſchenden Rhomboederflächen oder meiſt Combinationen von Skalenoedern und den beiden genannten Rhomboedern zu ſein. Krieger führt auch Skalenoederzwillinge auf, die ich jedoch noch nicht mit Beſtimmtheit beobachten konnte, obgleich natürlicher Weiſe ihr Vorkommen leicht möglich ſein dürfte. Zur Unterſcheidung der oft zarten Flächen diente mir noch am beſten die Methode, das Rohr des Mikroſkopes faſt horizontal und daher die zwiſchen zwei Glasplättchen befindlichen Kryſtalle mit dem Objecttiſche beinahe ſenkrecht zu haben. Nichts deſto weniger bleiben ſehr viele Geſtalten auch bei der größten Anſtrengung auf eine ſehr unbefriedigende Weiſe beobachtbar. Während aber viele von ihnen iſolirt ſind, erſcheinen andere regelmäßig oder unregelmäßig an einander gewachſen, aufſitzend u dgl. Manche zeigen ſich gebrochen und geſplittert. Ueber dem Feuer bräunen ſie ſich, werden aber bald wieder weiß, ſo daß bei ihrer künſtlichen Trennung eine geringe Menge organiſcher Subſtanz zwiſchen ihnen exiſtiren muß. Läßt man auf ſie einen Tropfen Eſſigſäure oder Chlorwaſſerſtoffſäure einwirken, ſo entbindet ſich aus jedem Kryſtällchen ein Quantum von Kohlenſäure, die bald in größeren Blaſen erſcheint. Einzelne Kryſtalle zeigen ſich im Mittelſtadium dieſer Auflöſung wie angefreſſen. Liegen ſie z. B. bei der Kröte noch der Hirnhaut auf, ſo erkennt man oft an dieſer nach vollendeter Kohlenſäureentwickelung helle Gebilde, welche noch ganz die Contouren der früheren Kryſtällchen haben. Zum Theil ſcheinen dieſes vielleicht feine organiſche Hüllen oder Grundlagen derſelben zu ſein. Bei Weingeiſterexemplaren von Batrachiern backen die Kryſtallhaufen, wie ich bei großen Subjecten von Bufo agua am deutlichſten ſah, zum Theil

mit den anliegenden Hirnhänten zu großen harten, oft zackigen, unregelmäßigen Maſſen, die aber nach dem Zerdrücken noch die gewöhnlichen Kryſtällchen zeigen, zuſammen.

Die Entſtehung dieſer Gebilde, welche im Embryo ſchon frühzeitig auftreten, ließe ſich ganz einfach ſo denken, daß ſie aus einer in ihrer Nähe befindlichen an kohlenſaurer Kalkerde reichen Flüſſigkeit, abgeſetzt würden. Allein wenigſtens in mehrſachen Fällen ſind ſie auch als Zelleninhalt und zwar zum Theil in einer Weiſe, welche an analoge Phänomene des Fettes erinnert, beobachtet worden. Schon früher bemerkte ich, daß bei Schaaffötus von 6—7″ Länge im Gehörorgane je 3—4 Kryſtällchen einem Nucleus auffaßen. Auch Krieger ſah in der Larve von Pelobates fuscus Kryſtalle innerhalb der Zellen liegen. Carus, welcher eine embryonale, ſich ſpäter bedeutend vermindernde Kryſtallablagerung in dem hintern Theil des Schädels der Natter wahrnahm, fand eben ſo, wie ich dieſes früher bei den Kreidemaſſen der Schädel- und Wirbelhöhle der Froſchlarven beobachtete, daß im Ganzen die größeren Kryſtalle mehr als in ſpäterer Zeit vorherrſchten. An der Schädel- und Wirbelhöhle der Batrachier und vorzüglich in den Otolithen junger Fröſche erkennen wir, wenn wir die Vergleichung mit den Kryſtällchen des menſchlichen Gehörorganes anſtellen, daſſelbe Geſetz wieder.

b) Schalige kryſtalliniſche Elemente.

Die Otolithen der Knochenfiſche und einzelner Knorpelfiſche zeigen oft eine mehr oder minder deutliche concentriſch ſchalige Structur, neben welcher ſich bisweilen ſchon unter ſchwacher Vergrößerung ein ſtrahlig faſeriger auf die concentriſchen Linien mehr oder ſenkrechter Bau erkennen läßt. Dieſe Verhältniſſe ſchließen es dann aber nicht aus, daß die Gehörſteine beſtimmte eigenthümliche rundliche, länglichrunde, platte Geſtalten, rundliche Zacken an den Rändern, ſchöne Roſetten, gefloſſene Maſſen und dgl. darbieten. Zerbricht man ſie, ſo haben ſie meiſt unregelmäßige Bruchſtücke, an denen hin und wieder ihre faſerige Structur deutlicher wird. Die Faſern ſind ſchmal und lang. Laſſen wir z. B. auf ein kleines roſettenartiges oder gefloſſenes Gehörſteinchen, wie es in der Ampulle der halbcirkelförmigen Kanäle der Forelle gefunden wird, Eſſigſäure oder Chlorwaſſerſtoffſäure einwirken, ſo entſteht wieder heftige Kohlenſäureentwickelung. Die einzelnen blättrigen Maſſen, aus welchen die ganze Subſtanz beſteht, werden deutlicher und bieten bald kryſtalliniſche, bald unkryſtalliniſche End- und Seitenkanten dar, während an den angefreſſenen Rändern die einzelnen kleinen Faſern oder Stäbchen palliſadenartig hervorragen. Nach Krieger endigen dieſe Nadeln beiderſeits ſpitz, gruppiren ſich mehrfach an einander und erſcheinen daher auch bisweilen in der Mitte ſchmaler, als nach ihren beiden Enden hin. Nach dem Aufhören der Kohlenſäureentwickelung durch mäßig verdünnte Säure bleibt ein zartes organiſches Skelett des Steinchens, welches nicht nur die frühere äußere Geſtalt, ſondern auch wenigſtens an einzelnen Stellen die concentriſche Schichtung und die ſtrahlige Structur erkennen läßt und oft auch noch gleichſam kryſtalliniſch reißt. Im Platintiegel geglüht, ſchwärzen ſich dieſe Concremente, ſpringen dann, beſonders wenn ſie friſch waren, mit Gewalt aus einander, bleiben lange dunkel, ſo daß oft ein Zuſatz von Salpeterſäure zur ſchnellern vollſtändigen Veraſchung nothwendig wird, und liefern eine grauweiße Aſche, welche vorherrſchend, wo nicht allein aus kohlenſaurem Kalke beſteht.

Die ſogenannten concentriſch ſchaligen kryſtalliniſchen Kugeln bilden, wo ſie in einfachſter Form vorkommen, ſphäriſche Theile, in welchen um eine mehr oder minder gegen den Mittelpunkt hin befindliche Kernpartie concentriſche, gleich oder ungleich breite Schichten herumgelagert ſind. So ſehen wir ſie häufig in dem Chorion der Eidechſen (nach Purkinje, Raſchkow und Henle in dem Zahnſäckchen des Menſchen und einzelner Säugethiere), in dem Harne des Pferdes und des Eſels, dem Hirnſande des Menſchen und nach einer von mir ein Mal gemachten Erfahrung in dem zerſtörten Auge des Pferdes. Die am nächſten ſtehenden Formen ſind länglichrunde oder regulär oder irregulär nierenförmige oder Verſchmelzungen mehrer Kugeln oder traubenförmige oder maulbeerartige Geſtalten, ſo daß dann im letztern Falle ein ſolches Concrement einem Maulbeerſteine aus dem Harne ähnlich wird. Neben dieſen Formen finden ſich noch oft, wie man aus den Figuren 2 a bis w gelieferten Zeichnungen beſſer, als aus langen Beſchreibungen erſehen dürfte, die paradoreſten Steinchen z. B. in dem Hirnſande des Menſchen, vorzüglich in den Adergeflechten, die man zu dieſem Zwecke am beſten durch eine Löſung von kauſtiſchem Kali vorher durchſichtiger macht. Bei einem 18jährigen Jünglinge z. B. maßen hier die runden Kugeln 0,003 P. L. und noch weniger bis 0,040 P. L. und noch mehr. Längliche erreichten nicht ſelten einen Diameter von 0,060 P. L. Verwachſene werden ſo groß, daß ſie dem freien Auge ſchon als Sandkörner auffallen. Während aber ferner Kugelgebilde der Art die rudimentäre mikroſkopiſche Eiſchalenformation einzelner Amphibien, z. B. der Eidechſen darſtellen und mehr verſchmolzen und zum Theil größer die zierlichen Sterne der Teſta an dem Chorion von Python tigris erzeugen, bedingen ſie auch bei den Vögeln (und wahrſcheinlich den Schildkröten) die Bildung der ſpäter continuirlichen Eiſchale wie die individuelle Entwickelung derſelben und die auf einer Bildungshemmung beruhenden ſogenannten ſchalenloſen Eier beweiſen. — Die kryſtalliniſchen Kugeln haben ſehr oft dunkele breitere Ränder und hellere Innentheile, ſo daß ſie, wenn ſie rund ſind, oft auf den erſten Blick wie Luftblaſen ausſehen. Ich würde auch faſt glauben, daß dieſe in manchen Fällen bei dem menſchlichen Zahnſäckchen für kryſtalliniſche Kugeln angeſehen werden. Sie ſind in dem menſchlichen Hirnſande meiſt weißlicher, in dem Urin des Pferdes gelblicher und zeigen in dem erſtern meiſt mehr ihre concentriſch ſchalige (Fig. 2. *a. b. n.*), in dem letztern ihre ſtrahlig auseinander laufende, faſerige Structur (Fig. 3. *a*). Wie dieſes in Betreff der größeren Kugeln der Fall iſt, ſo findet auch daſſelbe rückſichtlich der kleineren verwachſenen und aufſitzenden, welche die Maulbeerform und verwandte Geſtalten erzeugen, Statt. Schon an vielen einfachen Kugeln, vorzüglich aus dem Harne des Pferdes, ſieht man im Innern einen kernähnlichen Kreis und ganz im Mittelpunkte ein helles rundliches Körperchen. Bei verſchmolzenen Kugeln kehrt dieſes einfach oder ſelbſt mehr oder minder doppelt wieder, wie ich dieſes beiſpielsweiſe Fig. 3. *b.* gezeichnet habe und es ſelbſt im menſchlichen Hirnſande (Fig. 2. *o.*) mehr oder minder kenntlich iſt. In anderen Kugeln grenzen ſich wieder mehr nach der Peripherie und an dieſer ein oder mehre hellere concentriſche Kreiſe ab. In anderen endlich iſt nur ein heller Mittelpunkt (Fig. 3. *a.*) ſichtbar. Mit dieſen Kugelgebilden ſind aber die im Harne des Pferdes nicht ſelten vorkommenden Druſengebilde von Kryſtallen und kryſtalliniſchen Subſtanzen, die entweder einfache Maſſen oder Doppelgebilde (Fig. 3. *c.*) oder andere Formen darſtellen, nicht zu verwechſeln. Eine Reihe eigenthümlicher Verhältniſſe entſtehen, wie es

ſcheint, durch das (ſpätere) Wachsthum dieſer Kugelgebilde, wie ſie vorzüglich im Hirnſande vorkommen. Bei vielen derſelben erſcheint ein heller, durchſichtiger Rand (Fig. 2. b. m.), der oft ſo herum geht, daß man bei flüchtigem Anblicke glauben könnte, die Kugel liege in einem Zellgebilde (Fig. 2. f. z. r.) Auch an verſchmolzenen Kugeln erſcheinen häufig genug ſolche hellere, gleichfalls erdige Randtheile (Fig. 2. f. g. h. k.). Sie zeigen ſtets, wenn ſie einige Breite haben, concentriſche, oft wellenförmige Streifungen (Fig. 2. i. p. u.). Zerdrückt man die Kugeln, ſo ſpringen ſie meiſt ſtrahlig (Fig. 2. s. t. u.), und wenn ſie lang ſind, oft quer (Fig. 2. w.), bisweilen etwas unregelmäßiger (Fig. 2. v.). Die Sprungſtücke ſind oft keilförmig und haben auch noch eine ſtrahlig faſerige Structur. Eben ſo findet man einzelne Faſerfragmente nicht ſelten iſolirt. Nach Behandlung mit Säuren bleibt ein organiſches Skelett, welches die Form der frühern Kugel wiedergiebt, und oft die concentriſch ſchalige Structur auch noch ſehr gut erkennen läßt. Dem Feuer ausgeſetzt, ſchwärzen ſie ſich und veraſchen oft, ſelbſt in anhaltender Rothglühehitze und unter dem Luftzuge, ſehr ſchwer. In der Aſche bleibt wenigſtens unzweifelhaft ihre Totalform und bisweilen ihre ſchalige Schichtung noch kenntlich. Im Hirnſande beſtehen ſie, aus ſehr viel kohlenſaurer und weniger baſiſch phosphorſaurer Kalkerde, mit welchen Beſtandtheilen ſich noch nach Stromeyer phosphorſaure Bittererde und Ammoniak, nach van Ghert etwas kohlenſaures Kali verbindet. Größere Maſſen derſelben aus dem Harne des Pferdes blieben ſich zwar darin conſtant, daß ſie ſehr viel kohlenſaure und viel weniger phosphorſaure Talkerde enthielten, allein die Procente dieſer letztern wechſelten, was wahrſcheinlich von der Miſchung älterer und jüngerer Zuſtände derſelben abhing. Ich erhielt in zwei Analyſen, welche mit der Aſche angeſtellt wurden, in 100 Theilen:

	I.	II.	Mittel.
Organiſches Skelett . .	8,55	8,63	8,59
Baſiſch phosphorſaure Kalkerde	7,563	7,630	7,596
Kohlenſaure Kalkerde . .	78,940	78,761	78,850
Schwefelſaure Kalkerde .	2,991	3,216	3,104
Phosphorſaure Talkerde .	0,585	- -	0,293
Choralkali	0,978	1,078	1,028
Chloralkali, Eiſenoxyd und Verluſt	0,393	0,685	0,539
	100,000	100,000	100,000

Hierbei iſt die Beſtimmung der Schwefelſäure aus Gründen, welche ſchon in dem Art. Ernährung angeführt worden, nicht ganz exact. Bei einer dritten Unterſuchung, die ich an den friſchen Concrementen anſtellte, kam ich nur auf 6,10% baſiſch phosphorſaurer Kalkerde, dafür auf 84,95% kohlenſaurer Kalkerde und 1,88 phosphorſauren Talkes.

Einen Uebergang zu der folgenden Abtheilung ſcheinen die Krebsſteine zu bilden. An friſchen geeigneten Exemplaren, welche keine concentriſche Schichtung darbieten, ſieht man dunkele Pünktchen und Linien, welche oft die Begrenzungen der allmälig abgeſetzten Kalktheile, oft aber auch die Andeutungen

der inneren Structurſprünge zu ſein und bisweilen ein netzförmiges Anſehen anzunehmen ſcheinen. Auf feinen Schliffen, bei deren Zubereitung die Maſſe ſich ſehr leicht zerpulvert, ſtellt ſich das Ganze durch eben jene Linien wie areolirt dar. Oft erſcheinen bei ihnen, wie bei den friſchen Steinen noch unregelmäßige, größere, dunkele Körperchen oder Flecke. Nach Behandlung mit Chlorwaſſerſtoffſäure bleibt ein ſehr zartes, organiſches Skelett, in welchem die früheren dunkelen Pünktchen in hellerm Zuſtande kenntlich bleiben, zurück. Nach Dulk enthalten dieſe Gebilde 15,76 % thieriſche Stoffe, 63,16% kohlenſaure Kalkerde, 17,30 phosphorſaure Kalkerde, 1,30 phosphorſaure Talkerde und 1,41 kohlenſaures Natron.

c. Unbeſtimmtere Maſſen.

Häufig erfolgen, vorzüglich unter krankhaften Verhältniſſen Ablagerungen von unorganiſchen oder vorherrſchend unorganiſchen Subſtanzen in Form von Körnchen oder unregelmäßigen, verſchmolzenen, oft zackigen Maſſen, wie z. B. bei den Verknöcherungen in den Arterien, den venöſen Klappen des Herzens, den dreizipfligen Klappen der Lungenarterie und der Aorte, den Concrementen der Bronchialdrüſen und der Lungen und dgl. Bei manchen Proceſſen, wie bei der Vererdung vieler Entozoenbälge, z. B. von Trichina spiralis, ſcheinen ſolche an kohlenſaurer Kalkerde reiche Ablagerungen, welche zuerſt in Form von Körnchen auftreten, auch auf normalem Wege zum Vorſchein kommen zu können.

2. Fett.

Das mechaniſch abgelagerte Fett erſcheint als ein eigenthümlicher Gewebtheil, welcher meiſt in den zwiſchen dem Zellgewebe befindlichen Räumen enthalten iſt. Da es ein nach den verſchiedenen Ernährungszuſtänden variirender Beſtandtheil iſt, ſo finden wir ſeine Mengen vorzüglich unter der Haut, im Gekröſe, in den Netzen, der Nierenkapſel, in dem verbindenden und interſtitiellen Zellgewebe und dgl. äußerſt verſchieden. Nur an einzelnen Stellen, wo die größeren Fettanhäufungen einen mechaniſchen Zweck oder beſonders begünſtigende Momente der Ablagerung darbieten, werden, wie z. B. in der Augenhöhle, an den Wangen, größere Quantitäten auch bei den magerſten Perſonen vorgefunden. Nur bei dem geringſten Quantum von Fettablagerung erſcheinen die Fettkugeln iſolirter oder ſchwach traubenförmig aggregirt. Sonſt bilden ſie in Verbindung mit dem ſie haltenden Zellgewebe größere Träubchen, Läppchen und dgl. mehr. Da das menſchliche Fett im Leben ſowohl, als bei gewöhnlicher Leichentemperatur flüſſig bleibt, ſo erſcheinen hier die meiſten Fettkugeln als Oeltropfen, welche in einfachen Zellen eingeſchloſſen ſind. Dieſe liegen dann in den Maſchenräumen des Netzwerkes des Zellgewebes. Bei feſteren Fetten, ſo wie bei dem Eintrocknen ereignet es ſich oft, daß ſie bei der Erſtarrung einander gegenſeitig drücken, eine polyedriſche Geſtalt annehmen [1]) und ſo Pflanzenzellen ähnlicher werden. Sie ſind z. B. in der Fußſohle des Menſchen rundlich bis länglichrund, meſſen in ihrem ſchiefen Diameter 0,010 bis 0,040 P. L.; zeigen vorzüglich dunklere ſeitliche Contouren, während ihr Inneres ſo durchſichtig iſt, daß die Begrenzungen der darunter liegenden Fettkugeln deutlich hindurchſcheinen, behalten dieſe Transparenz auch bei auffallen-

[1]) Oft ſind nur eine oder mehre Flächen der Fettkugel gerader, die übrigen abgerundeter. Einzelne Endkugeln der Art zeigten auch wohl Furchungen und Einſchnitte.

dem Lichte bei, haben hier weiße glänzende Ränder und erinnern in beiden Zuſtänden nicht ſelten an merenchymatiſches Zellgewebe der Pflanzen. Durch Druck tritt ihr öliger Inhalt hervor und verbindet ſich oft zu größeren oder mittelgroßen Tropfen, während reichliche kleinere, unter einander an Größe ſehr verſchiedene Fetttropfen an der Oberfläche der zurückbleibenden Hülle der Fettcyſten aufliegen. Bisweilen exiſtiren an einzelnen Stellen dieſer Fettzellen aufliegende Körperchen, die auch oft an den Seitenrändern oder den Kantenwinkeln erſcheinen. Bisweilen zeigen ſich unter der Zellenwandung und an der Oberfläche des fettigen Zelleninhaltes in neueſter Zeit von Henle und Jul. Vogel beobachtete ſternförmige Figuren, welche der Letztere für Kryſtalle von Margarinſäure erklärt. Nach Anwendung von Säuren z. B. ſehr energiſch nach der von Vitriolöl, ſtrömt das ölige Fett theils in kleineren Tropfen, die ſich ſpäter oft zu größeren ſammeln, theils von vorn herein in ſolchen hervor, während die früheren Formen der Zellen im Anfange noch kenntlich bleiben. Mit Eſſigſäure erfolgt ein ähnliches Austreten, nur langſamer und oft unvollſtändiger. Nach Ausziehen des Fettes mit Aether bleiben nach Henle die äußerſt zarten Zellen, in welchen jenes eingeſchloſſen iſt, in den früheren Formen zurück. Ganz etwas Aehnliches ſah ich nach Behandlung mit mäßig verdünnter Schwefelſäure. In den ausgebildeten Zellen des ſchon dem freien Auge gelb erſcheinenden Fettes kann man in der Regel keine unzweifelhafte Kernbildungen im Innern erkennen.

Die Entwickelung der Fettzellen iſt im Ganzen noch nicht ganz vollſtändig gekannt. Schon früher bemerkte ich, daß ſich, wenn man an den Leichen ſehr abgemagerter Menſchen die Haut z. B. über dem großen Bruſtmuskel abzieht und feine Schnitte des in geringer Menge vorhandenen gelbröthlichen Fettes unterſucht, ſchöne, oft an ihren Wandungen granulirte, polyedriſche Zellen mit meiſt kenntlichen blaſſen granulöſen Kernen darſtellen. Dem Centrum des Nucleus entſprechend liegt eine ſehr große Fettkugel und concentriſch um dieſe, mehr oder minder zerſtreut, eine größere oder eine geringere Menge kleinerer Fettkugeln. Offenbar hat Henle in dem Unterhautzellgewebe des Oberſchenkels einer waſſerſüchtigen Leiche daſſelbe, jedoch in einem etwas vorgerückteren Stadium, da er des Kernes nicht mehr erwähnt und manchmal ſchon in einer Schale zwei größere Bläschen exiſtirten, wahrgenommen. Zugleich bemerkte er, daß die Zellen einzeln längs der Capillargefäße lagen — ein Verhältniß, welches wir bei den Pigmentzellen wiederkehren ſehen werden. In dem gelbröthlichen, dem Rückenmarke aufliegenden Fette des Kalbes ſah ich innerhalb einer durchſichtigen, beſtimmt wandigen Zelle große Fettkugeln mit zerſtreuten concentriſchen kleineren. Hieraus erhellt wenigſtens ſoviel, daß ſich Fett in dem Innern von Zellen ablagern und hier zu einer gewiſſen Periode das eigenthümliche Verhältniß darbieten kann, daß eine größere Fettkugel oft entſprechend dem Kerne der Zelle gelagert iſt, während ſich kleine Fettkugeln rund herum befinden. Später vermehrt ſich die Menge des Fettes, ſo daß wahrſcheinlich durch Zuſammenfließen der einzelnen Oeltropfen, abgeſehen von der Vermehrung ihrer Subſtanz, die Fettkugeln größer werden. Die Zellenwand bleibt fein und harmonirt ſpäter in ihrer Totalform mehr oder minder mit der runden oder anderweitigen Geſtalt der Fettkugel. Das Verhalten des Kernes bietet noch mehrfache Dunkelheiten dar. Schon Schwann zeichnete aus der Schädelhöhle einer jungen Plötze eine Fettzelle, bei welcher der große Oeltropfen faſt den ganzen Innenraum ausfüllt und der länglichrunde mit einem Kernkörperchen verſehene Kern excentriſch zwiſchen Zellenwand und Fettkugel liegt. Bei Weingeiſtexemplaren menſchlicher wohlgenährter Früchte aus

dem fünften Monate ſahe ich in dem Unterhautzellgewebe der Fußſohle theils Fettzellen, welche ſchon denen des Erwachſenen gleichen, von denen aber die mittelgroßen und zum Theil die größeren erſt 0,008 bis 0,010 P. L. meſſen, auf denen oft einfache oder mehrfache kleinere Fettkugeln, die man nicht für Kerne halten darf, aufliegen, um welche nicht ſelten kleinere auch in den mannigfachſten Stellungen und wechſelſeitigen Anlagerungen ſtehen (Fig. 4. *a.*) und die ſelbſt ſchon bisweilen an ihrer Oberfläche die ſtrahligen Linien zeigen, theils andere Formen, welche über die Entwickelung mehr Aufſchluß geben. Bei vielen erſcheint die umgebende Zellenmembran viel deutlicher, als im Erwachſenen (Fig. 4. *b.*). Bei anderen erſcheint innerhalb einer Zelle eine größere Fettablagerung, welche das Lumen der erſtern nicht vollkommen ausfüllt (Fig. 4. *c.*). Der Reſt der Zelle hat oft ein ſtreifiges Ausſehen und an der Wand erſcheint ein längliches anliegendes Körperchen. An anderen Fettkugeln haftet eine Art von Nebenkörper mit ähnlicher Streifung (Fig. 4. *c.*) oder es ſitzt ein mehr zellähnliches Gebilde, welches auch um einen nucleusartigen Theil concentriſch geſtreift iſt, auf (Fig. 4. *d.*). In anderen Fettzellen ſieht man zwei Fettkugeln, welche ſich oft an den einander zugewandten Wandungen abplatten, da hier häufig deutlich eine ſcheidende Zwiſchenwand hindurchgeht. Die Seitenwände der Mutterzelle ſind entweder einfach (Fig. 4. *g.*) oder haben dieſer Grenze zwiſchen den beiden Fettkugeln entſprechend eine Einſchnürung (Fig. 4. *f.*), ſo daß man auch an eine Vermehrung dieſer Fettzellen durch Theilung denken könnte. Die letztere Anſchauung darf man jedoch nicht mit der von zwei iſolirten und ſelbſtſtändigen, jedoch eng an einander liegenden, Fettzellen verwechſeln. Im Ganzen ſcheint daher die Ausbildung des Kernes, der wenigſtens bisweilen mit der Zellenwand in innigere Beziehung treten dürfte, mit der Fettablagerung im umgekehrten Verhältniſſe zu ſtehen. Auch die Zellenwände ſind in größeren Fetteyſten einfacher, als in den oben erwähnten Zellen mit unvollkommnerer Fettablagerung. Sie dehnen ſich faſt unzweifelhaft mit der ſpätern Vergrößerung der Fettkugeln aus. Es bleibt aber künftigen Unterſuchungen vorbehalten, ob nicht überhaupt mehre Arten von Fettzellen ſelbſt in dem Menſchen und den höheren Thieren exiſtiren oder ob jene granulirten Zellen ſpäter in gewöhnliche Fettzellen übergeben. Jedenfalls zeigen ſich an vielen Stellen, welche ſpäter Fettanhäufungen haben, helle mit Nucleis verſehene Zellen, deren Beziehung zu den ſpäteren Zellen noch zu ſtudiren iſt.

Die chemiſch gebundenen Fette und die als bloße Beſtandtheile anderer Producte vorkommenden Oeltropfen und Fettmolecule, Secrete gehören natürlicher Weiſe nicht hierher. Auf die Verhältniſſe, unter welchen das Fett als Pigment dient und ſelbſt den Inhalt von veräſtelten Zellen, die ſonſt bei dem gewöhnlichen Fette nicht beobachtet werden, darſtellt, kommen wir in dem nächſten Abſchnitte zurück.

Das menſchliche Fett, welches zu den flüſſigeren Fetten gehört, iſt gelb, hat ein ſpec. Gewicht von 0,932 (Krauſe) und keinen beſondern Geruch. Sein durch Ausziehen mit kochendem Alkohol dargeſtelltes Stearin iſt farblos, ſchmilzt bei 50° und erſtarrt dann erſt bei 41° in nadelförmiger Kryſtalliſation. Das Elain deſſelben iſt farblos bis gelblich von 0,913 ſpec. Gewicht, bleibt noch bei — 4° flüſſig und ſchießt bei niederer Temperatur in Nadeln an (Berzelius). Das Fett des menſchlichen Körpers beſteht nach Chevreul aus 79,0% Kohlenſtoff, 11,416% Waſſerſtoff und 9,584% Sauerſtoff. Ueber ſein Elain und ſeine Formel ſ. d. Art. Ernährung.

Von der Ablagerung des Fettes wurde auch ſchon in dem Art. Ernährung

gehandelt. Wo ſeine Exiſtenz nach den verſchiedenen Ernährungszuſtänden eine ſchwankende iſt, ſcheint ſeine Depoſition keinen ganz ſpeciell beſtimmten Zweck zu haben, ſondern eben da, wo die günſtigſten Bedingungen für daſſelbe exiſtiren, einzutreten. Es findet jedoch auch hier eine gewiſſe Reihenfolge Statt. Es ſetzt ſich z. B. kein Fett in den Netzen und dem Gekröſe ab, ſo lange nicht eine bedeutendere Menge deſſelben unter der Haut exiſtirt. An den Stellen, wo es conſtanter vorhanden iſt, dient es meiſt zu mechaniſchen Zwecken, um gerundete Formen hervorzubringen, um als weicheres Polſter zu functioniren u. dgl., während es ſich krankhaft leicht in großer Menge anhäuft, und ſo z. B. die immer wachſenden Lipome erzeugt, lagert es ſich bei gewiſſen Verkrüppelungen des Wachsthums- und Ernährungsproceſſes in größter Menge ab, beſchränkt oder verdrängt die normalen Gewebtheile und erzeugt ſo die ſogenannte Fettverwandlung der Muskeln, Nerven u. dgl. Hier erreichen auch die Fettkugeln oft ſehr bedeutende Größen (bis 0,06 P. L.), wie ich bei einem Monſtrum des Kalbes und dem einem 19jährigen Mädchen abgenommenen Unterſchenkel, deſſen klumpfußartig verbildeter Fuß ſeit dem erſten Lebensjahre bis auf ſchwache Bewegungen der großen und kleinen Zehe gelähmt war, ſah.

3. Pigmente.

Färbungen, welche die einzelnen Gewebe darbieten, hängen natürlich theils von ihrer bleibenden phyſikaliſchen und chemiſchen Beſchaffenheit, theils auch von den Verhältniſſen der Stellung und Lage, in welchen ſie ſich befinden, ab. In erſterer Beziehung kann ein eigener Farbeſtoff exiſtiren oder nicht. In letzterer erſcheinen Theile durch ihre gegenſeitige Anlagerung, durch das Hindurchſcheinen verſchieden gefärbter Gebilde, durch die farbige Brechung des Lichtes, welche in den zwiſchen ihren Elementartheilen befindlichen feinen Spalten ſtattfindet u. dgl. mehr, mehr oder minder eigenthümlich auf eine mehr bleibende Weiſe gefärbt oder in verſchiedenen Farbennuancen iriſirend. Das letztere und das bläuliche Schillern kann außer den obigen Gründen noch durch Reflex oder durch entoptiſche Farben hervorgerufen werden. Während z. B. die ſehr feinen Sehnenfäden und Sehnenbündel grünlich, violett, röthlich u. dgl. ſchillern, während der Glanz und die Iriſation des Tapetum der Säugethiere wahrſcheinlich von ähnlichen feinen Fäden, welche ſich in ihm vorfinden, abhängt, zeigen die ſehr dünnen, länglichen, ſpießigen Blättchen, welche an dem Bauchfelle, der Regenbogenhaut u. dgl. bei den Fiſchen vorkommen, eben ihrer Dünne wegen bei durchfallendem Lichte mehr oder minder ſtarke Schillererſcheinungen, während ſie haufenweiſe und auf dunklerm Grunde mehr optiſche Reflexphänomene bedingen. Alle dieſe Arten von Färbungen werden in der Regel nicht mit dem Namen des Pigmentes bezeichnet. Unter dieſem verſteht man oft nur diejenigen Colorationen, welche durch einen eigenthümlichen Zelleninhalt hervorgerufen werden, und die meiſt ſchwarz, braun, kupferfarben u. dgl. ausfallen. Die Körnchen, welche dieſe dunkelen Farbennuancen bedingen, heißen Pigmentmolecule. Während aber einerſeits auch andere Färbungen als die oben genannten dunkleren auftreten können, vermag auch die Beſchaffenheit der das Pigment erzeugenden Elemente von der jener obigen Molecule abzuweichen und z. B. rein ölig zu werden. Man ſieht hieraus, daß man den Begriff des Pigmentes nur nach Einem vorzüglich häufigen Vorkommen deſſelben ziemlich unbeſtimmt und, wenn man will, auch unlogiſch aufgeſtellt hat. Dadurch, daß dieſe Pigmentelemente als Zelleninhalt neben oder wenigſtens primitiv unabhängig von dem Kerne erſcheinen, ſtellen ſie ſich anatomiſch gewiſſermaßen dem Fette parallel.

Beiſpiele von Pigmentirung durch eingeſtreute, oft den Blutgefäßen anliegende Fettkugeln geben die Regenbogenhaut der Eulen, von Fett als Inhalt von Zellen, welche die Veräſtelung mit den dunkelen Pigmentzellen gemein haben, die Bildungen, welche an der Pigmentmembran unter der Schale des Flußkrebſes vorkommen. Nicht ſelten erſcheinen bei verſchiedenen Thieren Pigmentzellen mit gelbem, röthlichem, violettem Pigmente. Ein gutes Beiſpiel von gewiſſermaßen weißem Pigmente giebt der hornige weiße Fleck am Oberſchnabel des Hühnerembryo. Macht man ihn durch etwas kauſtiſches Kali durchſichtiger, ſo erſcheint er, da wo er noch nicht zu ſehr angegriffen worden, bei auffallendem Lichte weiß. Bei durchfallendem dagegen ſtellt er ſich als eine Aggregation von oft deutlich kernhaltigen Zellen mit kleinkörnigem Inhalte, ganz einerſeits an embryonale Hornzellen erinnernd und anderſeits an einfache Pigmentzellen, dar (Fig. 16.). Einer eigenthümlichen Art gefärbter Zellen begegnen wir z. B. an der Vorderfläche der Iris der Fröſche. Schaben wir das hier befindliche goldgelbe Pigment ab, ſo finden wir gelbe, runde, rundlich eckige, längliche, einſeitig geſchwänzte und anderweitig gehörnte Zellen, von denen einzelne (wahrſcheinlich wegen zu ſtarker Pigmentbildung) keinen Kern zeigen, während dieſer bei anderen gerade hell iſt und durch ſeine Farbloſigkeit oder die an ſeiner Stelle befindliche Helligkeit auffällt (Fig. 5. *a.*). Ein Mal ſah ich eine helle Zelle, in welcher ein weißer von Körnchen und gelber Färbung befreiter Streif exiſtirte (Fig. 5. *b.*). Bei einzelnen Zellen ſieht man im Innern große, dunkelkörnige, mehr oder minder ins Röthliche fallende Maſſen. Andere zeichnen ſich dadurch aus, daß ſie einen großen rothen Körper gleich einem Nucleus darbieten (Fig. 5. *c. d.*). Bisweilen haften auch zwei Zellen in der Fig. 5. *e.* gezeichneten Geſtalt an einander, oder bilden gar, wie die Leberzellen des Menſchen, ganze Reihen; bisweilen hat die Zelle Fortſätze (Fig. 5. *f.*). Bisweilen erſcheint neben dem rothen kernartigen Körper ein wieder durch Helle ausgezeichneter Kern (Fig 5. *g.*) u. dgl. mehr. Der ſchiefe Durchmeſſer der mittelgroßen länglichrunden Zellen der Art beträgt 0,012 P. L. Die langen erreichen Longitudinaldurchmeſſer von 0,022 P. L. und noch mehr.

Das gewöhnlich ſogenannte ſchwarze oder körnige Pigment wird dadurch erzeugt, daß meiſt platte Zellen wahrſcheinlich immer oder wenigſtens meiſtentheils runde Pigmentmolecule als Inhalt in ſo reichlichem Maße beſitzen, daß nach Maßgabe der vorhandenen Menge derſelben dunkele braune bis ſchwarze Färbungen herauskommen. Dieſe Molecule ſind ſehr kleine, noch bei ſtärkeren Vergrößerungen dunkel erſcheinende, unter einander verſchieden große, meiſt rundliche, oft mehrfach an einander hängende Körperchen, welche im Waſſer äußerſt lebhafte Molecularbewegung darbieten und ſich daher zu Beobachtung dieſes Phänomens beſonders eignen. Sie verlieren bei ſtärkeren Vergrößerungen nicht nur an Farbe, ſondern zeigen ſich bisweilen blaßgelblich mit dunkelen vollſtändigen oder unvollſtändigen oder auch fehlenden Randſchatten, die oft verhältnißmäßig ſehr bedeutend ſind, und erſcheinen dann meiſt rund, bisweilen länglich und bisweilen (wahrſcheinlich durch Aneinanderfügung von zweien) bisceuitförmig. Nach Henle ſollen ſie platt ſein. Sie löſen ſich nicht in kaltem oder warmem Waſſer, in Aether oder Weingeiſt, in Oelen, in concentrirter Eſſigſäure und in verdünnten Mineralſäuren, ſo lange dieſe keine Zerſetzung bewirken, obgleich ſie im erſtern Falle einen Stich in das Gelbe annehmen, ſind aber nach langer Digeſtion in kauſtiſchem Kali löslich (Berzelius). Zellen, welche die Pigmentmolecule enthalten, zeichnen ſich ſehr oft durch eine Geneigtheit zu ſehr verſchiedenen und zum Theil paradoxen Formen

aus. Seltener ſind ſie rund bis länglich rund, ſehr häufig polyedriſch, ähnlich dem parenchymatiſchen Zellgewebe der Pflanzen, wie z. B. in der Choroidea des Menſchen (Fig. 6.) und der Wirbelthiere (Fig. 7. *a.* aus dem Froſche). Oft findet man ſie becherförmig (Fig. 7. *b. c.*) oder cylinderförmig bis champagnerglasartig (Fig. 7. *d. e.*), wie z. B. an der Choroidea des Froſches, oder ſtreifenartig (Fig. 8.), bald haben ſie ſtachelige Fortſätze, ähnlich älteren Epitheliumzellen, bald anderweitig paradoxe Geſtalten, wie an der Aderhaut der Vögel u. dgl. mehr. Eine große Mannigfaltigkeit der Formen entſteht endlich dadurch, daß die Pigmentzellen mit einfachen oder mehrfachen Verlängerungen verſehen und ſo veräſtelt oder zu Pigmentramificationen werden. Dieſe ſind entweder einfacher, wie z. B. Fig. 8. *a.* aus der menſchlichen Choroidea (Lamina fusca), oder zuſammengeſetzter, bis ſie endlich vielfach verzweigt werden und ſich häufig unter einander vereinigen, wie wir dieſes z. B. an den Pigmentramificationen der Haut des Froſches ſehen. Die Aeſte der Zellen bleiben hier bei den einfacheren Formen einfach, theilen ſich aber auch oft, z. B. in der Haut der Fröſche. Herrſchen die Seitenäſte vor, ſo erſcheint der eigentliche Zellenkörper als ein dickerer mittlerer Theil. Oft bilden ſich an dieſem durch Einſchnürungen unvollſtändige Abtheilungen, von denen erſt die wahren Aeſte ausgehen. Oft haben die letzteren einfache oder büſchelige haarförmige Fortſätze u. dgl. mehr. Natürlicher Weiſe liegen die Pigmentzellen, wo ſie veräſtelt ſind, iſolirt. Ihre Zweige haben aber die Tendenz, von benachbarten Stellen zuſammenzuſtoßen und ſich in ſelbſt verhältnißmäßig großen Entfernungen, wie durch eine gegenſeitige Anziehung geleitet, aufzuſuchen. Bisweilen laſſen ſich noch die trennenden Zwiſchenwände deutlich wahrnehmen. Bisweilen iſt dieſes aber unmöglich, ohne daß ſich jedoch bei der Menge des Pigmentes auf ihren Mangel mit Beſtimmtheit ſchließen ließe. Wo aber dieſe Pigmentramificationen vorkommen, erzeugen ſie ſelbſt bei der allſeitigſten Verbindung keine vollſtändige Schwärzung, ſondern es bleiben zwiſchen den Aſtvereinigungen größere oder kleinere helle Lücken übrig. Durch manche äußere Verhältniſſe können auch noch eigenthümliche Abweichungen in ihren wechſelſeitigen Zweiganaſtomoſen hervorgerufen werden. In der Haut des Froſches z. B., wo ſie in Verbindung mit den neben ihnen vorkommenden rothgelben und gelben Pigmente die Mündungen der Hautdrüſen zu umgeben haben, erzeugen ſie allein oder zum Theil mit den Zellenkörperchen rundliche, vollſtändige oder unvollſtändige Kränze, welche die Drüſenmündung umſchließen. Oft kommen von mehren benachbarten Pigmentramificationen zahlreiche Pigmentäſte zuſammen und ſtellen dieſe Kranzbildung, in welcher ſich häufig angeſchwollene Partien zeigen, dar. Man ſieht überhaupt leicht, daß die unendliche Mannigfaltigkeit, welche hier ſtattfindet, durch Wort oder Abbildung nicht wiedergegeben werden kann. Nicht minder groß ſind die Verſchiedenheiten, welche ſich rückſichtlich des Baues der Zellenwände und des Inhalts der Pigmentzellen darbieten. Bei vollſtändig gefüllten Zellen laſſen ſich die Wandungen entweder gar nicht oder nur an den Rändern oder im verletzten Zuſtande der Zelle wahrnehmen. Bei den polyedriſchen dicht an einander gelagerten Formen erſcheinen zwiſchen den dunkeln polygonalen Flecken helle Streifen, die, wie die genauere Unterſuchung lehrt, nichts als die (doppelten) Wände der an einander liegenden Zellen ſind. Wo die Füllung unvollſtändiger iſt, läßt ſich dann an dem leeren Theile die Wandung deutlicher beobachten. In der Choroidea des erwachſenen Froſches z. B. bemerkt man von vorn herein, daß ſie hier derb iſt und ſo gewiſſermaßen an die ſpäteren Stadien der Epithelialzellen erinnert. An ihr erkennt man oft ein granulirtes Weſen, oft deutlich

geſondert erſcheinende anliegende Körnchen, die nicht immer Pigmentmolecule ſind. Bei genauerer Betrachtung der letzteren fallen häufig Streifungen, die bald mehr longitudinal (Fig. 7. *b.*), bald anders gerichtet verlaufen, und die ſich bisweilen wie knotige Fädchen darſtellen, auf. Ja es hat nicht ſelten, vorzüglich an den Zellenenden, den Anſchein, als ſeien die Pigmentmolecule oft auch linienartig geſtellt. Bei völlig gefüllten Pigmentzellen iſt im unverletzten Zuſtande der Kern nicht ſichtbar. Da aber bei geringerer Füllung die Gegend des Kernes entweder ganz frei bleibt oder pigmentärmer iſt, ſo erſcheint dieſer dann als ein in der Zelle befindlicher heller, mehr oder minder runder Theil (Fig. 7. *a.*, Fig. 8.), welcher oft wie ein Loch ausſieht und früher auch häufig dafür gehalten worden iſt. Bei weniger gefüllten Zellen zeigt er ſich meiſt noch deutlicher. In den cylindriſchen Zellen der Choroidea des Froſches liegt er oft oben in dem von Pigment freiern Theile und bietet ein deutliches Kernkörperchen dar (Fig. 7. *d. e.*). Bei allen dieſen Formen erſcheint er farblos. Bei den ſchon mehrfach genannten Pigmentzellen aus dem Auge des Froſches finden wir noch oft ein, ſelten mehre, meiſt rundliche und bisweilen mit deutlichen doppelten Contouren verſehene, gelbröthliche bis gelbliche Körperchen (Fig. 7. *c. g.*), welche leicht für Kerne gehalten werden. Ich habe jedoch Zellen geſehen, die außer dieſem Körperchen an pigmentloſeren Stellen einen deutlichen rundlichen und farbloſen Nucleus darboten. — Bei den Pigmentramificationen in der unter dem Hautſkelette der Krebſe liegenden gefärbten Membran, in welchen die Färbung durch einen entſchieden öligten Inhalt erzeugt wird, ſind die Geſetze ihrer anatomiſchen Bildung den veräſtelten Zellen des ſchwarzen Pigmentes analog.

Da das körnige Pigment nicht ſowohl ein urſprünglicher eigenthümlicher Gewebtheil iſt, als durch die Ablagerung der dunkel ſchwarzbraunen, bei ſtärkeren Vergrößerungen heller erſcheinenden Körnchen als Zelleninhalt (gleich dem Fette) hervorgerufen wird, ſo erhellt ſchon hieraus, daß einerſeits ſeine Zellen auch ein anderes Contentum führen und ſo theilweiſe oder gänzlich anders erſcheinen, und daß anderſeits ſeine Ablagerung in ſehr verſchiedenem Grade Statt zu finden vermag. Schon einzelne Stellen der Zellen ſelbſt und vorzüglich die Enden der Aeſte der Pigmentramificationen enthalten oft kein Pigment, zeigen aber, wenn auch meiſt ſparſamer, Körnchen, die man vielleicht mit Recht mit dem Namen eines weißen bis grauen Pigmentes belegen könnte. An den Augen von Albinos der Kaninchen fehlen nicht die Pigmentzellen der Choroidea. Sie führen nur keine oder höchſt ſparſame dunkele Pigmentmolecule. Ja wahrſcheinlicher Weiſe gehören die verſchiedenen Verhältniſſe der Hautfarbe des Menſchen ebenfalls hierher. Da die den Neger charakteriſirenden größeren, oft polyedriſchen Pigmentzellen zwiſchen der Epidermis (dem Malpighi'ſchen Schleime) und der Lederhaut liegen, ſo läßt ſich vielleicht denken, daß dieſe Zellen nicht ſtets unverändert bleiben, ſondern ebenfalls mehr verhornen und bei fortgeſetzter Verhornung farbloſer werden. Noch annehmbarer dürfte dieſes vielleicht in Betreff der kleineren Pigmentzellen ſein, welche an dunkelen Hautſtellen hellerer Racen vorkommen, ſo daß dann etwa Pigment und Verhornung in einem gewiſſen umgekehrten Verhältniſſe ſtänden. Da es aber zur Pigmentbildung nur des eigenthümlichen Zelleninhaltes bedarf, ſo erhellt hieraus, weßhalb wir ſo oft die Pigmentzellen zerſtreut finden und ſie ſich ſo leicht in krankhaften Ablagerungen erzeugen. Wie bei dem Fette, ſcheint auch das Pigment, wenn es beſonders in veräſtelten Pigmentzellen enthalten iſt, häufig eine beſondere Tendenz zu haben, den Blutgefäßſtämmen und zum Theil den Nerven-

ſtämmen und Ganglien zu folgen, wie z. B. die Choroidea des Auges, das Gekröſe und der ſympathiſche Nerve der Fröſche ſogleich darthun.

Die Entwickelung der Pigmentzellen läßt ſich am beſten an der Choroidea des Auges im Embryo beobachten. Zuerſt entſtehen um ihre verhältnißmäßig großen Kerne die dann noch farbloſen jungen Pigmentzellen und bilden bald in ihrer gegenſeitigen Abplattung eine zierliche Moſaik. Nicht nur entſteht aber die Zellenmembran bei dem Hühnchen früher, als die Pigmentmolecule, ſondern es zeigt ſich auch, ehe dieſe auftreten, ein Inhalt, deſſen unter ſtärkeren Vergrößerungen gelblich erſcheinende Körnchen von den Pigmentmoleculen wohl zu unterſcheiden ſind und die eher an die farbloſeren Körnchen, die, wie erwähnt wurde, auch in den Pigmentzellen Erwachſener bisweilen vorkommen, erinnern. Die Ablagerung der Pigmentmolecule erfolgt (wiederum dem Fette entfernt analog) vorzüglich um den hellen, bei dem Menſchen 0,003 bis 0,004 P. L. gewöhnlich meſſenden Kern, ſo daß dieſer von der Fläche geſehen in der Mitte hell, an ſeiner Peripherie dunkel erſcheint (Fig. 9.). In anderen Anſichten bilden die Pigmentmolecule verſchieden geſtaltete Flecke mit oder ohne einzelne zerſtreute Körperchen. Vermehrt ſich die Anhäufung der letzteren, ſo füllen ſie die ganze Zelle aus und verdecken endlich häufig den Kern gänzlich. Schon ſehtr frühzeitig bilden ſie an einander hängende Haufen. Ob aber ein Bindemittel oder eine Flüſſigkeit oder gar kein beſonderer Stoff zwiſchen ihnen enthaten ſei, läßt ſich kaum mit Sicherheit entſcheiden, da ihre oft langſamere Loslöſung durch Einwirkung von Waſſer oder Säuren ebenfalls einer mehrfachen Deutung fähig iſt. Wenn Schwann daraus, daß er die Molecularbewegung innerhalb der Zellen geſehen hat, den Schluß macht, daß der übrige Zelleninhalt flüſſig ſein müſſe, ſo läßt ſich dagegen einwenden, daß bei minder gefüllten Pigmentzellen oder ſolchen mit zarteren Wandungen das befeuchtende Waſſer endosmotiſch eindringen und ſo erſt die Molecularbewegung hervorrufen kann. Die Entſtehung der Pigmentramificationen können wir uns nach den vorkommenden Mittelformen kaum anders denken, als daß die urſprünglichen Pigmentzellen Aeſte treiben und auch in dieſen mehr oder minder Pigmentmolecule als Inhalt empfangen. Die Ablagerung des Pigmentes ſelbſt iſt zwar in benachbarten Zellen mit ihren bogenartigen, halbmondförmigen und unvollſtändig kreisförmigen Haufen bald nach der einen, bald nach der andern Seite gerichtet. Allein auch hier dürften gewiſſe Geſetze exiſtiren. Indem nämlich in manchen Zellenreihen mehr homogene Pigmenthaufen hervortreten, erſcheinen, wie man z. B. in der Pigmentlage der Aderhaut eines dreimonatlichen menſchlichen Fötus ſehr ſchön ſieht, gewiſſe unregelmäßige bis quincunxartige Netzlinien, in welchen dann ſich ſpäter kleinere Kreiſe einzeichnen.

Bei Unterſuchung der chemiſchen Beſchaffenheit des abgeſchabten ſchwarzen Pigmentes des Auges im Großen hat man natürlicher Weiſe nicht etwa eine reine Anſammlung von Pigmentmoleculen, ſondern auch noch fremde Gemengtheile, vorzüglich Zellen und Zellenreſte, in denen das Pigment enthalten war, Zellgewebe, Gefäße u. dgl. Es läßt ſich daher aus Elementaranalyſen dieſer Maſſen kein ganz definitiver Schluß in Betreff der urſprünglichen Zuſammenſetzung jener Pigmentmolecule machen. Allein wenigſtens kann man die in ihnen vorherrſchenden Mengen von einzelnen Elementarſtoffen mehr oder minder deutlich erkennen. Nehmen wir aus den drei Elementaranalyſen, welche an dem ſchwarzen Pigmente des Rindsauges von Scherer angeſtellt worden, das Mittel, ſo haben wir 58,284% Kohlenſtoff, 5,918% Waſſerſtoff, 13,768% Stickſtoff und 22,030% Sauerſtoff. Verſuchen wir dieſe Werthe vorläufig in eine Formel zu bringen, ſo hätten wir $C_{35} H_{43} N_7 O_{10}$. Denn dieſe be-

rechnet gäbe 58,63% Kohlenſtoff, 5,88% Waſſerſtoff, 13,58% Stickſtoff und 21,91% Sauerſtoff. Reduciren wir jene Formel auf C_{48}, ſo haben wir $C_{48}\ H_{59}\ N_{10}\ O_{14}$. Da nun bei dem Protein auf 48 At. Kohlenſtoff 72 At. Waſſerſtoff und 12 At. Stickſtoff kommen, ſo erhellt hieraus, daß das Pigment viel reicher an Kohlenſtoff- und ärmer an Waſſerſtoff- und den Stickſtoffatomen iſt. Der procentige Gehalt an Kohlenſtoff iſt überhaupt wahrſcheinlich der größte unter allen thieriſchen Theilen. Wenigſtens übertrifft er den des Protein, der Colla, des Chondrin, der mittlern Arterienhaut und der Hornſubſtanz.

Bei dem Menſchen und den meiſten Thieren zeigen die Pigmentzellen, welche Geſtalt ſie auch haben mögen, keine auf momentanen Lebensbewegungen beruhenden Volumensveränderungen. Dagegen bieten die ſchon oben erwähnten verſchiedenartig gefärbten Pigmentzellen in der Haut der Cephalopoden die hier ſogenannten Chromatophoren, wie R. Wagner zuerſt beobachtete, gewiſſermaßen pulſatoriſche Bewegungen dar. Hat man ein Stückchen Haut, welches eben von einer lebenden oder wenigſtens noch reizbaren Sepie entnommen worden, unter dem Mikroſkope, ſo ſieht man theils von ſelbſt, theils durch den Reiz des Druckes oder anderer äußerer Einwirkungen viele Zellen ſich bald zu einem kleinen rundlichen Gebilde zuſammenziehen, bald dagegen ſich oft um das Fünffache ihres Volumens ausdehnen und zahlreiche Fortſätze treiben, ſo daß man während dieſer pulſatoriſchen Contractionen und Expanſionen gewiſſermaßen die verſchiedenen Formen, welche jede Pigmentramification in dem Verlaufe ihrer individuellen Entwickelung darbietet, raſch hinter einander vor Augen erhält. Iſt die Zelle verkleinert, ſo ſind auch die Pigmentmoleeule dicht an einander gehäuſt und erzeugen ſo einen ſchwarzen Fleck. Je mehr ſich dagegen die Zelle ausdehnt, um ſo mehr zerſtreuen ſie ſich in der Flüſſigkeit, welche neben dem Nucleus in dem Zellenraume wahrſcheinlich enthalten iſt. Die Färbung wird daher blaſſer und kann auch ganz verſchwinden. Daher das verſchiedene Erblaſſen und ſich Färben der Haut der Cephalopoden nach äußeren und inneren Reizen im Leben und unmittelbar nach dem Tode. Dieſe Zellen liegen theils in einer eigenen Schicht unter der Haut, die ſich bei Weingeiſtexemplaren leicht loslöſen läßt, theils in der Lederhaut eingebettet. Hier findet man ſie dann in ſehr zuſammengezogenem oder mäßig contrahirtem Zuſtande. Bei den zuſammengezogenen, vollſtändig mit Pigment gefüllten iſt die Zellenmembran oft als eine einfache oder doppelte Contourlinie kenntlich. Anderſeits erſcheinen auch Zellen, in welchen nur ein Theil des Innenraumes durch eine unregelmäßige, ſternförmige oder rundliche mit Fortſätzen verſehene zuſammengeballte Pigmentmaſſe ausgefüllt wird. Bei anderen endlich iſt das Pigment noch zerſtreuter. Doch darf man dieſe nicht mit künſtlichen hervortretenden Oeltropfen, an welchen Pigment haftet, verwechſeln. Betrachtet man z. B. bei Weingeiſtexemplaren von Sepiola iſolirte, nicht vollſtändig gefüllte Chromatophorenzellen unter ſtärkerer Vergrößerung, ſo bemerkt man an den Wandungen ein ſtreifiges bis körnig ſtreifiges Ausſehen, das weniger auf eigentlicher Faſerbildung, als auf Faltung beruhen dürfte Kauſtiſches Kali greift zuerſt die violetten bis rothen und dann die dunkelen Pigmente dieſer Schichten ſehr leicht an und löſ't ſie auf.

Nur bei dem Auge kennen wir mit Sicherheit einen Nutzen des ſchwarzen Pigmentes, da ſeine Abweſenheit bei den Albinos, vorzüglich des Menſchen, mit einer eigenen Empfindlichkeit gegen das Licht verknüpft iſt. Unbekannter erſcheint ſchon ſeine Beſtimmung in der Haut der dunkelen Raſſen, da ſich einerſeits die Anſicht von Home, daß es die ſengende Einwirkung der Hitze

Digitized by Google

verhüte, nicht beſtätigt hat, und anderſeits die Meinung, daß es zur Erzeugung größerer Wärmeſtrahlung des Nachts und bedeutenderer Ausdünſtung diene, auch nicht ausreicht. Der Zweck ſeiner Ablagerung an ſo vielen anderen Körperſtellen iſt völlig unbekannt. Wie das Fett, ſo bilden die Pigmentmolecule wahrſcheinlich ein Nebenproduct gewiſſer Ernährungsproceſſe und erſcheinen dann bald in iſolirten, bald in vielfach gruppirten und zuſammengehäuften Zellen. Gleichwie in gewiſſen Krankheiten Fett, ſo ſehen wir auch in anderen Pigment ſich ablagern (Melanoſe). In eigenthümlicher Beziehung dürften auch die Pigmentmolecule zu den Hornſtoffgebilden ſtehen, da ſie ſich häufig an dieſen finden, und anderſeits, wie ſchon bemerkt wurde, mit fortgeſetzter Verhornung oft zu verſchwinden ſcheinen. Da die veräſtelten Zellen für die Anweſenheit der Pigmentmolecule ſo charakteriſtiſch ſind, ſo dürften auch dieſe und die Ramification in wechſelſeitiger Beziehung ſtehen. Dagegen iſt ihr Erſcheinen keine Bedingung für das Verſchwinden des Kernes.

4) Horngewebe.

Wie die Natur die eigenthümlichen Formen der Fett- und der Pigmentgewebe dadurch herſtellt, daß ſie gewiſſen, ſich ſpäter auch zum Theil eigenthümlich metamorphoſirenden Zellen einen beſondern, den Charakter des Ganzen beſtimmenden Inhalt giebt, ſo erzeugt ſie das Horngewebe durch eine eigenthümliche Metamorphoſe der Wandungen beſtimmter Zellen und ſcheint ſogar hierbei die ſelbſtſtändige Exiſtenz und Entwickelung anderer einzelner Theile, vorzüglich des flüſſigen Zelleninhaltes, weſentlich zu beeinträchtigen. Dieſe Entwickelungsveränderung der Zellenwände nennt man den Verhornungsproceß derſelben. Früher dünn, durchſichtig und bisweilen ſo zart, daß ſie durch die bloße Einwirkung des Waſſers zu Grunde gehen, werden ſie derber, wahrſcheinlich auch in bedeutenderm oder geringerm Grade dicker, erhalten ein eigenes mattes, grauweißes, halbdurchſichtiges bis undurchſichtiges, granulirtes, ſeltener zugleich beſtimmt ſtreifiges Anſehen, zeigen oft discretere, abgelagerte Körnchen und widerſtehen den Einwirkungen der Säuren und der Fäulniß mit um ſo größerer Intenſität, je ſtärker ſie verhornt ſind. Wahrſcheinlich ſteht auch hiermit ihr Waſſerreichthum in mehr oder minder umgekehrtem Verhältniſſe. Wie es ſcheint, wird zugleich die Hornſubſtanz auf Koſten des Zelleninhaltes, vorzüglich des flüſſigen, erzeugt. Denn dieſer verliert ſich bald. Noch etwa vorhandene körnige Gebilde deſſelben ſchwinden oder lagern ſich an der Innenfläche der verhornten Zellenwände ab und ſcheinen hier anzukleben oder anzuwachſen. Während der Nucleus bei den Fettzellen mit dem fetten Inhalte ſelbſt in ein gewiſſes feindliches Verhältniß zu treten ſcheint, ſich dagegen bei dem Pigmente auch bei ſehr reicher Füllung der Zelle mit Pigmentmoleculen noch erhält, ſo legt der Verhornungsproceß ſeiner Exiſtenz auch wenigſtens bis zu einem gegewiſſen Grade keinen Zwang an, da wir ihn noch bei ſchon ſtark verhornten Blättchen z. B. der Oberhaut häufig genug bald körnig, bald einfach und heller antreffen. Später bei größerer Vermehrung der Hornſubſtanz werden die Zellenwandungen ſo undurchſichtig, daß ſich in vielen Fällen nicht beſtimmen läßt, ob der Nucleus exiſtire oder nicht. Zuletzt ſcheint er allerdings zu ſchwinden, da ſelbſt Reagentien, welche die Hornwandungen wiederum durchſichtiger machen, oft keine Spur deſſelben mehr anzeigen. Wie aber bei den Fettzellen die runde Form die vorherrſchende iſt, wie die Pigmentzellen eine conſtante Neigung zur Veräſtelung ſo ſehr häufig erhalten, ſo zeigt ſich bei den verhornten Zellen, ſobald beſonders der Verhornungsproceß bedeutender

iſt, eine gewiſſe Tendenz, platt zu werden, alles Zellenlumen ſo ſehr zu verlieren, daß ſelbſt der noch vorhandene Kern eine Hervorragung bedingen kann, und auf dieſe Art in Blättchen überzugehen. Indem ſich dann dieſe Lamellchen, welche ohnedieß ſchon durch ihre Verhornung härter und dichter ſind, mit ihren Flächen in mehr oder minder beſtimmten Stellungen eng an einander legen, erzeugen ſie oft ſo ohne das Dazwiſchentreten bedeutenderer unorganiſcher Beſtandtheile ſehr harte Gebilde. Hierbei zeigt ſich aber noch ein Verhältniß, welches noch nicht ganz klar erforſcht iſt. Während nämlich mäßig ſtark verhornte Zellen, wie z. B. die oberſten Schichten der Epidermis, nicht nur keine Neigung zu innigerer Verwachſung zeigen, ſondern ſelbſt eine leichte Iſolation darbieten können, finden wir bei compacten Horngebilden die einzelnen Zellchen und Blättchen ſo zuſammengewachſen, daß ſie auf feinen unvorbereiteten Schnitten unter dem Mikroſkope gar nicht wahrgenommen werden können, ſondern daß man dann gar kein deutliches Structurverhältniß, eine granulirte Subſtanz, undeutliche Bruch- und Rißflächen, vollſtändige oder unvollſtändige Linien, welche durch die blättrige Anordnung erzeugt werden, u. dgl. wahrnimmt. Hier bildet dann die Schwefelſäure ein unerſetzliches Reagens. Sie ſondert die einzelnen Zellen auf eine kenntliche Weiſe von einander und macht ſie zum Theil durchſichtiger. Auch kauſtiſches Kali leiſtet, jedoch in geringerm Grade, ähnliche Dienſte. Da ſo ſtarke Reagentien zur Trennung dieſer in hohem Grade verhornten Zellen und Blättchen nothwendig ſind, ſo läßt ſich vermuthen, daß nicht das bloße Antrocknen, ſondern eine ſehr compacte und den gewöhnlichen Einwirkungen energiſchen Widerſtand leiſtende, wahrſcheinlich hornige Intercellularſubſtanz die enge Vereinigung der Hornblättchen bewirke. Ob ſie mit dem Verhornungsſtoffe der Wände identiſch ſei oder nicht, läßt ſich für jetzt noch nicht beſtimmen. Wir ſehen nur, daß häufig die Schwefelſäure die einzelnen Hornzellen früher iſolirt, alſo ihre Intercellularſubſtanz eher auflöſ't, als die Wandungen ſelbſt auf eine ſehr bedeutende Weiſe angegriffen werden. Eine andere Eigenthümlichkeit dieſer ſtärker verhornten Gebilde beſteht endlich noch darin, daß ſich in ihnen Räume und Kanäle, ſogenannte Hornkanäle, die dann meiſt mit Luft gefüllt ſind, ausbilden. Wie bei den Markkanälchen des Knochens die einzelnen Knochenlamellen mit ihren Knochenkörperchen um das Lumen von jenen mehr oder minder concentriſch herumgehen und in ihrer concentriſchen Anordnung ihrem longitudinalen Verlaufe meiſt folgen, ſo bemerken wir ähnliche Verhältniſſe zwiſchen den Hornkanälen und den aus einzelnen Lamellen beſtehenden Hornblättern. Auch in manchen anderen Beziehungen, wie z. B. in ihrer bisweiligen Aufnahme von Kalkablagerungen nicht bloß in ihre Maſſe, ſondern auch in Höhlungen, welche den Knochenkörperchen und deren Strahlen analog ſind, erinnern compactere Hornmaſſen bisweilen an Knochenbildungen.

Der Ablagerungsproceß der Hornſubſtanz iſt gleich der Bildung der Verdickungsſchichten in den Pflanzenzellen ein ſecundärer Vorgang und ſetzt eine größere oder geringere Reihe von Vorläuferbildungen voraus. Die meiſten aus Horngewebe zuſammengeſetzten Theile ſind ſo geſchichtet, daß in der Nähe derjenigen Stelle, in welcher die ernährenden Blutgefäße verlaufen und die man als ihre Matrix bezeichnet, die jüngſten, an dem entgegengeſetzten Ende die älteſten Lagen vorhanden ſind, und daß zwiſchen dieſen beiden Endpunkten eine mehr oder minder ſucceſſive Reihe von Entwickelungsſtadien der Hornzellen und von Intenſitätsgraden des Verhornungsproceſſes exiſtirt. Bei den nicht horizontal geſchichteten Horngebilden, wie z. B. den Haaren, exiſtiren auch nichts deſto weniger die jüngſten Bildungen in der Nähe der Matrix. Hier-

aus läßt ſich nun ſchließen, daß die Ernährungsflüſſigkeit zuerſt verwendet werde, um neue Zellenkerne zu erzeugen. Der Reſt werde dann zur Formation von Zelle und Zelleninhalt verbraucht. Die Verhornungsbildung benutze entweder die dann noch übrig bleibenden Subſtanzen und zugleich den Inhalt und einen Theil der Kernmaſſe der Zellen, oder dieſe letzteren Stoffe allein, zu ihrer Herſtellung. Da nämlich nach den Unterſuchungen von Scherer 1 At. Hornſubſtanz $= C_{44}\ H_{78}\ N_{14}\ O_{17} =$ 1 At. Protein + 1 At. Ammoniak + 3 At. Sauerſtoff iſt, ſo kann man ſich, ſo lange wir nichts Näheres kennen, vorläufig vorſtellen, daß der wahrſcheinlich einen Proteinkörper enthaltende Inhalt der primären Hornzelle (mit einem Theile der Subſtanz des Kernes) allein oder mit aufgenommener Ernährungsflüſſigkeit auf irgend eine Weiſe eine aus Stickſtoff, Waſſerſtoff und Sauerſtoff beſtehende Maſſe ſich aneigne und ſo ſich verhornend theils die primäre Zellenwand ſtärker mache, theils ſich als granulirte Maſſe an ihr niederſchlüge. Würde auf dieſe Art der Zelleninhalt zur Bildung der Hornmaſſe ſelbſt verwendet, ſo würde es ſich erklären, weßhalb im Fortſchritte des Verhornungsproceſſes das Lumen der Zelle immer mehr ſchwindet und dieſe zu einem Blättchen reducirt wird. Ginge bei älteren Hornzellen dieſe Anziehung fort, ſo erläuterte ſich auf dieſe Weiſe, weßhalb die Hornzellen und Hornblättchen immer undurchſichtiger, immer mehr mit Körnchen beſetzt und immer inniger durch die wahrſcheinlich vorhandene Intercellularſubſtanz an einander geheftet würden. Da es aber zur Umwandlung von Protein in Hornſubſtanz nur der Elemente des Ammoniak und mehrer Sauerſtoffatome bedürfte, ſo entſtände leicht, wenn dieſe Deſiderata aus anderen benachbarten thieriſchen Theilen und Flüſſigkeiten hergegeben würden, ein Ueberſchuß von Kohlenſtoff, der, wenn er nicht als Kohlenſäure davon geht, in Verbindung mit anderen überſchüſſigen organiſchen Theilen zur Bildung von Fett und Pigment verwendet werden könnte. In der That iſt es auch auffallend, wie oft gerade dieſe Gewebtheile in oder an dem Horngewebe gefunden werden. Neben den Hornzellen der Epidermis ſondern die Hautdrüſen ein ſehr fettreiches Secret ab. In dem Schnabel der Vögel treten oft Fette als Pigmentbildungen auf. In der Haut vieler Thiere, ſo wie des Menſchen, erſcheinen Pigmentformationen. Die meiſten compacteren Hornmaſſen werden durch einen ſie durchtränkenden Farbeſtoff oder durch Pigment oder durch beides gefärbt. Ja nach dem, was ſchon oben bei dem Pigmente der Haut angeführt wurde, läßt ſich ſogar denken, daß die Natur ſelbſt das früher abgelagerte Pigment, indem ſie ſeine übrigen Atome und vorzüglich die des Kohlenſtoffes und Sauerſtoffes als Kohlenſäure entfernt, benutzt, um wieder Protein in Hornſtoff umzuwandeln.

Die aus ſtark verhornten Zellen beſtehende Hornſubſtanz iſt in Waſſer unlöslich, erweicht aber durch fortgeſetztes Kochen derſelben. Die Flüſſigkeit wird durch Zinnchlorür, nicht aber durch Gerbſäure niedergeſchlagen (Hatchet). Das Horn iſt in Alkohol und Aether ebenfalls unlöslich, wird durch ſchwächere Säuren bei gewöhnlicher Temperatur nicht weſentlich angegriffen, während ſich jüngere Hornzellen ſchon durch Eſſigſäure aufhellen, löſ't ſich in kauſtiſchen fixen Alkalien leicht, und entwickelt hierbei einen unangenehmen Geruch und vorzüglich bei dem Erwärmen Ammoniak. Die Solution wird durch Eſſigſäure und noch reichlicher durch Chlorwaſſerſtoffſäure niedergeſchlagen. Das Horn erweicht bei 100°, ohne ſich zu zerſetzen, liefert bei der trockenen Deſtillation viel ſtinkendes Oel, viel kohlenſaures Ammoniak und ſehr wenig Waſſer. Bei dem Verbrennen läßt es im Anfange leicht Oeltropfen herausſickern, bläht ſich auf, giebt ungefähr ⅙ ſeines Gewichts einer metalliſch glänzenden Kohle und hinterläßt ungefähr ½% Aſche, die vorzüglich aus phosphor-

Digitized by Google

ſaurem Kalke mit etwas kohlenſaurem Kalke und phosphorſaurem Natron beſteht (Berzelius). Seine von Scherer gefundene elementaranalytiſche Formel wurde ſchon oben angeführt. Das nach dieſer Formel berechnete procentige Reſultat iſt Kohlenſtoff 51,718 %, Waſſerſtoff 6,860 %, Stickſtoff 17,469 % und Sauerſtoff 23,953 %. — Nur die Federn ergaben eine etwas andere Zuſammenſetzung, nämlich $C_{48}\ H_{78}\ N_{14}\ O_{16}$.

Da der Verhornungsproceß erſt ein ſpäteres Entwickelungsſtadium früherer weicher Zellen mit ſoliden, wie gewöhnlich der Eſſigſäure widerſtehenden Kernen iſt, ſo müßte man ſtreng genommen nur diejenigen Theile zum Horngewebe rechnen, deren Zellenwandungen ſchon verhornt ſind. Allein da ſich einerſeits der erſte Eintritt dieſer Entwickelungsſtufe noch nicht ganz genau beſtimmen läßt, und anderſeits Gebilde, wie z. B. die Epithelien, die ſonſt ſtets mehr oder minder verhornen, auch bei früheren Entwickelungsſtadien eine geraume Zeit oder während ihrer ganzen Exiſtenz (z. B. manche tranſitoriſche Flimmerzellen) ſtehen bleiben können, ſo würde es gewiß ſehr unzweckmäßig ſein, ſolche Ausnahmsbildungen der bloßen logiſchen Conſequenz wegen von den übrigen analogen Elementartheilen zu trennen.

Zu dem Horngewebe gehören einerſeits die Epithelialbildungen und anderſeits die compacten Horngewebe, wie die der Nägel, der Hufe, der Klauen, der Schuppen, der Hornſchilder, des hornigen Hautſkelettes, der Hörner, der Haare, der Borſten, der Stacheln u. dgl. mehr. Da es natürlicher Weiſe unmöglich iſt, die ſo äußerſt zahlreichen Formationen, welche die Natur aus Hornmaſſe aufbaut, ſo weit deren Structur bekannt iſt, hier durchzugehen, ſo werden wir uns nur darauf beſchränken, zuerſt die Epithelien und hierauf einige weſentlichere allgemeinere Punkte der compacteren Hornbildungen zu beſprechen.

a. Epithelien.

Die Epithelien ſind mit der Tendenz zur Verhornung verſehene zelligte Gebilde, welche die freien inneren und äußeren Oberflächen der Organe und Organtheile bedecken und einerſeits ſchützen, anderſeits aber vielleicht in den Abſonderungs- und Ernährungsproceß eingreifen, und bisweilen, wie die Flimmerzellen, noch beſtimmten weiteren Functionen vorſtehen. Wahrſcheinlicher Weiſe beſitzt die Oberfläche eines jeden äußern oder innern Raumes ihre Epithelialformation. Denn nicht bloß alle inneren Cavitäten, die Höhlungen der Drüſengänge und anderer Organe haben dieſelbe. Wir begegnen ihr auch an einzelnen abgeſchloſſenen Höhlenbildungen, wie z. B. an der Scheide der Ganglienkugeln, der Nerven, den zellgewebigen Brücken und Hüllen, durch welche Nervenſtämme und Blutgefäße umgrenzt werden u. dgl. mehr. Dieſes beſtimmte mich auch früher, das Umhüllungsgewebe in dieſelbe Kategorie zu ſtellen und nach ſeinen am meiſten auffallenden Formen der Kerne und der Umhüllungsfaſern mit dem Namen des fadig aufgereihten Epitheliums zu belegen. Alle Epithelialbildungen haben aber eine entſchiedene Neigung, Metamorphoſen einzugehen, ſich zum Theil loszuſtoßen, zum Theil aufzulöſen, und ſich mehr oder minder raſch wieder zu erzeugen. Oft, wie z. B. an der äußern Haut, ſchuppen ſich die oberſten und älteſten Lagen ab, während in der Tiefe eine oder mehre neue Schichten entſtehen und die zwiſchen dieſen Extremen liegenden Stadien in ihrem Verhornungsproceſſe fortrücken. Andere, wie z. B. die Epithelialbildungen der Drüſen, z. B. des Magens, des Uterus u. dgl., ſind mit mannigfachen normalen Erſcheinungen, welche ihre Losſtoßung mehr oder minder bedingen und vielleicht auch ihre Auflöſung zum Theil oder gänzlich

hervorrufen, verknüpft. Andere, wie z. B. die Flimmercylinder der Schleimhäute der Naſe, der Luftröhre und Lungen, haben zwar eine bleibendere Exiſtenz, ſtoßen ſich jedoch bei krankhaften Zuſtänden nicht minder häufig los. Bei wiederkehrendem Normalzuſtande iſt der Erſatz ziemlich leicht und raſch. Andere endlich, wie z. B. die Flimmerzellen des rotirenden Dotters, der Haut (und der Kiemen), der Froſchlarven haben nur eine vorübergehende Exiſtenz. Wie aber bei allen irgend ſtärkeren Epithelialbildungen jüngere Zellenſtadien unter den älteren liegen, ſo ſehen wir bei den mit Pflaſter- oder Plattenepithelien verſehenen Drüſen, wenn wir von den blinden Drüſenanfängen nach dem Hauptausführungsgange fortſchreiten, eine ähnliche Succeſſion eintreten, da je größer der Drüſengang wird, die Epithelialformation auch um ſo dicker erſcheint und mehr Lagen und daher an ihrer Oberfläche vollkommnere und ältere Zellenbildungen darbietet.

α. Flimmerepithelien.

Von dieſen wurde ſchon in dem Art. Flimmerbewegung ausführlich gehandelt. Nachträglich wollte ich nur noch einige Erfahrungen, die ich ſeit der Redaction jenes Artikels noch zu machen Gelegenheit hatte, einſchalten. 1. Sah ich in der fallopiſchen Röhre einer Frau Flimmercylinder, die unten ganz in ſolche Stacheln ausliefen (Fig. 21. *i.*), wie ſie bei den Pflaſterzellen vorkommen. 2. Beobachtete ich bei einem Froſche, daß eine nicht unbedeutende Partie des ausgebreiteten Meſogaſtrium flimmerte. Nach dieſer Erfahrung habe ich wohl mehr als ein Dutzend Magengekröſe des grünen Froſches nachgeſehen, ohne wiederum daſſelbe zu beobachten. 3. Habe ich (im Mai und Junius) bei Fröſchen die von Remak entdeckten Wimperblaſen (ſ. d. Art. Flimmerbewegung) nebſt den Hornfäden wiedergefunden. Die letzteren kommen wenigſtens bei den Fröſchen der hieſigen Umgegend häufiger als die erſteren vor. Denn ich fand ſehr oft Hornfäden, ohne daß ich im ganzen Gekröſe, vorzüglich dem Meſogaſtrium, Wimperblaſen ſehen konnte. Bisweilen zeigten ſich auch Blaſen, an denen ich aber im Innern auf keine Art eine Spur von Flimmerbewegung wahrzunehmen vermochte. Wo ſie flimmerten, verhielten ſie ſich folgendermaßen. Sie erſchienen als ſehr verſchieden große, in dem Meſogaſtrium eingebettete und zwiſchen den Hornfädengebilden zerſtreute rundliche bis länglich rundliche Blaſen, welche in einem Exemplare zwiſchen 0,005 und 0,100‴ in ihrem Durchmeſſer ſchwankten. Die meiſten von ihnen waren einfach rund. An einzelnen aber ſaßen noch kugelige geſonderte Nebenbildungen auf. Nach außen von ihnen zeigte ſich die von Remak auch angegebene faſerige Einhüllung. Innerhalb dieſer und einer wahrſcheinlich durchſichtigen Kapſelhaut erſchienen rundliche, verhältnißmäßig breite und hohe Zellen, welche pflaſterartig neben einander lagen, ſich oft an den Seitenwandungen abplatteten, während ihre freien Ränder mehr rundlich blieben und die langen peitſchenartig und meiſt partienweiſe homogen ſchlagenden Flimmerhaare trugen. An den ſichtlichen Seitentheilen fielen dieſe Flimmercylinder zuerſt auf, da ſie einen hellen bald, je nach den einzelnen Zellen mehr eingekerbten, bald bei größerer Unſichtbarkeit ihrer Seitenwandungen mehr fortlaufenden Saum bildeten. Die von der Fläche geſehenen waren heller und daher ſchwerer ſichtbar und erſchienen, wo ſie kenntlich waren, als pflaſterartig neben einander gelagerte Kugeln. Die Länge der Haare betrug in größeren Blaſen 0,006—0,007‴, die Höhe der Flimmerzellen 0,005—0,007‴. Die meiſten Blaſen, welche ich zu beobachten Gelegenheit hatte, enthielten keine ſoliden Theile. In einzelnen dagegen erſchienen einfache oder gleich einem Doppelbrote an einander gelagerte Körper-

chen, welche durch die Bewegung kreiſeten. Allein ſelbſt da, wo keine ſolide Subſtanz ſich in ihnen herumbewegte, war das Schwingen der Flimmerhaare in einzelnen Partien ſo lebhaft, daß es ſogleich dem Blicke auffiel. Die Bewegung dauerte mehre Stunden nach dem Tode des Froſches. Die in dem Art. Flimmerbewegung angeführte von **Remak** gemachte Beobachtung der verſchiedenen durch die Flimmerbewegung planetariſch kreiſenden Körper beruht wahrſcheinlich auf einem andern, vermuthlich ſpätern, Entwickelungsſtadium dieſer Gebilde. Wimperblaſen und Hornfäden ſcheinen vorzugsweiſe bei weiblichen Fröſchen vorzukommen [1]).

β. Nicht flimmerndes Epithelium.

Hierher gehören die ſogenannten Pflaſter- oder Platten- und die Cylinderepithelien. Der Geläufigkeit wegen behalte ich auch hier die Benennung Pflaſter- oder Plattenepithelium bei, obgleich keiner der beiden Namen mir genügt. Denn auch die Cylinder- und die Flimmerzellen bilden mit ihren oberen freien Flächen, wenn ſie eng bei einander liegen, pflaſterartige Anhäufungen oder ſtumpfen ſich ſogar polyedriſch ab. Da die Abplattung der Hornzellen erſt bei

---

[1]) Theils ihres merkwürdigen Erſcheinens wegen, theils wegen ihres denkbaren Zuſammenhanges mit den Wimperblaſen erlaube ich mir noch einige Worte über die Hornfäden hinzuzufügen. Im ausgebildeten Zuſtande ſind ſie braune bis braungelbe, ſelten ganz dunkel ſchwarzbraune, ſchon mit freiem Auge kenntliche, 0,130''' bis 0,650''' lange, in ihrer größten Breite 0,008''' bis 0,016''' meſſende, mit einem deutlichen longitudinalen Centralkanale verſehene Hornſpieße, die meiſt eine einfache, bisweilen auch eine doppelte Hülle um ſich haben. Dieſe folgt zwar den langen und ſchmalen Contouren des Hornfadens und geht um ſeine beiden Enden rund herum, allein bald folgt ſie demſelben auf einfache Weiſe, bald bildet ſie locale Ausbuchtungen, die meiſt von einer grümeligen bis granulirten gelblichen Maſſe angefüllt ſind. Hierdurch entſtehen dann Geſtalten, welche an den breitern hintern Schaft eines Pfeiles erinnern, oder mehrfache ſucceſſive Ausſackungen, die entweder iſolirter ſind oder jederſeits durch ſchmale Streifen der gelblichen Maſſe mit einander verbunden werden. Bisweilen erſcheint eine Ausſackung, auf welche dann eine Strictur der äußern Hülle folgt, während nach dieſer zwei oder mehre Erweiterungen in Einer Hülle auf einander kommen. Bisweilen iſt auch die grümelige Maſſe mehr unabhängig von dem Hornfaden abgelagert u. dgl. mehr. Die letztere liegt bald am Ende, bald in der Mitte, bald längs des ganzen Verlaufes. Sie enthält wohl auch einzelne Stückchen bräunlicher, ſaturirterer Hornmaſſe u. ſ. w. Meiſtentheils befindet ſich in einem der geſchilderten einfachen oder zuſammengeſetzten Hüllengebilde ein Hornfaden, der ſelten nach einer Seite hin geſpalten iſt. Oft dagegen führen ſie mehre, bis 5 und 6 und vielleicht noch mehr. Bisweilen ſieht man auch neben einer ſolchen Hüllenbildung mit mehrfachen Hornfäden einen in einer Hülle eingeſchloſſenen Faden ſo dicht und parallel anliegen, als wolle er ſich mit ſeiner Hülle durch eine Längentheilung von der der übrigen abſchnüren. Neben dieſen vollendeteren Geſtalten finden ſich noch andere, welche wahrſcheinlich mit Entwickelungsſtadien zuſammenhängen. Oft ſieht man unter einem Hornfaden und innerhalb der Hülle eine bedeutend kleinere rundliche bis länglich runde dunkele Maſſe. Bisweilen erſcheinen kleinere eiförmige oder runde Hüllen, welche einen länglich runden oder rundlichen hornigen Körper von der Geſtalt der Hülle enthalten. Dieſer verlängert ſich wahrſcheinlich ſpäter zu einem Hornfaden und zieht die Hülle ſeiner Geſtalt gemäß mit ſich nach. Die kleinſten von dieſen haben einen Durchmeſſer von 0,020'''. Bei dem gleichzeitigen Vorkommen von Wimperblaſen und Hornfäden kann man wenigſtens daran denken, daß die erſteren nur ein früheres Entwickelungsſtadium der letzteren ſeien, daß ſich in ihnen ſpäter Hornſtoff abſetzt, zu dem hohlen Hornfaden auszieht, die Hülle mit ſich verlängert und daß dann die Ablagerungen der braungelben Maſſe zwiſchen Hornfaden und Hülle erfolgen. Freilich hat man bis jetzt noch keine Wimperblaſen mit abgelagertem Hornſtoffe beobachtet, während anderſeits viele Hornſtoff enthaltende Blaſen bedeutend kleiner, als die Wimperblaſen ſind.

einem gewiſſen Grade fortgeſchrittener Verhornung eintritt und viele hierher gehörende Theile noch keine Plättchen ſind, ſo iſt die Benennung Plattenepithelium auch keine allgemein wahre.

α. α. Pflaſterepithelium.

Hier ſind die Zellen, wenn ihr Verhornungsproceß nicht weiter fortſchreitet, rundlich oder eckig, polygonal, in letzterm Falle oft unregelmäßig oder mehr regelmäßig vier-, fünf-, bis ſechseckig und erinnern dann an das parenchymatöſe Zellgewebe der Pflanzen. Meiſt liegen ſie dann dicht an einander, ändern nicht ſelten ihre polygonale Form, um ſich wechſelſeitig genau einzukeilen, und laſſen meiſt keine deutliche Intercellularſubſtanz wahrnehmen. Immer zeigen ſie, ſo lange ihre Wandungen nicht zu ſehr verhornt ſind, eine rundliche bis länglich runde, oft, vorzüglich ſpäter platter werdende und bisweilen ſogar in der Mitte eingedrückte, ſeltener aus Körnchen beſtehende Kernbildung, die aber nach Verſchiedenheit der Zellen ſehr verſchieden iſt. Immer erſcheint der Nucleus relativ um ſo größer, je jünger die Zelle iſt, ſo daß das übrige Lumen von dieſer einen ſchmalern hellern Saum um ihn bildet (Fig. 18. *a.*). Später wächſt die Zellenwand ſehr bedeutend, während ſich der Kern bald zu vergrößern (Fig. 18. *b.*), bald eher zu verkleinern (Fig. 19.), bald mehr an Umfang gleich zu bleiben ſcheint. Zuerſt ſaturirter und oft nach Einwirkung der Eſſigſäure in Form und Farbe an menſchliche Blutkörperchen erinnernd, wird er ſpäter blaſſer, bald leerer, bald etwas körniger, zeigt ein oder zwei oder ſelbſt mehre hervortretendere Kernkörperchen, wird in der Folge bisweilen ſehr hell oder hat nur einzelne Inſelchen einer körnigen Maſſe, beſitzt auch oft ſo ſcharfe oder ſelbſt doppelte Randlinien, daß man ſchließen dürfte, daß er hohl ſei und in ſeinem hellen Lumen oder an dieſer oder an ſeiner Wand die Kernkörperchen enthalte. Bisweilen ſieht man auch deutlich, daß er der einen Wand der Mutterzelle anliegt. Seine Stellung erſcheint hierbei bald mehr centriſch, bald mehr excentriſch. Der Zelleninhalt iſt bald durchſichtig, bald körnig. In einzelnen, bisweilen ſchon ſtark verhornten Zellen zeigt ſich die eigene Erſcheinung, daß um den Kern ein heller Halo oder Ring exiſtirt, während die übrige Zelle mehr körnig iſt. Die noch nicht oder wenigſtens noch nicht merklich verhornten Zellenwandungen erſcheinen heller, während die verhornten ſich immer körnig darſtellen und oft auch eine vollſtändigere und unvollſtändigere Streifung darbieten. Mit der Verhornung tritt auch die Tendenz zur Abplattung ein. Bei einzelnen Epithelien bleibt dieſes meiſt mit dem Verhornungsproceſſe ſelbſt auf einer niedern Stufe ſtehen. Bei anderen dagegen erzeugen ſich geradezu Blättchen, die ſich bei ihrer Dünne und Zartheit leicht falten, kräuſeln u. dgl., wie man z. B. an dem Speichel (Fig. 19.) beobachten kann.

Außer den eben geſchilderten Eigenthümlichkeiten finden ſich in einzelnen Fällen noch einige beſonders hervorzuhebende Punkte. An den Zellen der Adergeflechte des Gehirnes des Menſchen und vieler Thiere erſcheint außer dem Kerne äußerlich oder wenigſtens nach außen hin ein dunkelrandiges rundliches, an Pigment erinnerndes Körperchen. Hier beobachtete Henle auch gegen die untere, nicht aber an der obern freien Wand, ſtachelige Fortſätze. Dieſelben eigenthümlichen Gebilde habe ich Fig. 20. aus dem Epithelium der Bindehaut des Menſchen gezeichnet. An ihren freien Flächen erſcheinen hier die Zellen abgerundet bis ſchwach eckig; an dem entgegengeſetzten Ende verlängern ſie ſich in mannigfache Fortſätze. Hierbei erſcheinen auch mannigfache Uebergangsformen. Wir finden zunächſt Zellen (Fig. 20. *a.*), die nach unten allmälig in einen Schwanz auslaufen. Andere haben einen langen Stachel und zwei

kleinere Spitzen (Fig. 20. *b.*), ſo daß ſie durch ihre Form an die Geſtalt eines Limulus gewiſſermaßen erinnern. Andere zeigen zwei Fortſätze (Fig. 20. *c.*), von denen ſich ſelbſt der eine gabelig theilen zu können ſcheint (Fig. 20. *d.*). Andere beſitzen drei Stacheln (Fig. 20. *e.*), die ſelbſt gleich den Füßen eines Tiſches geſtellt ſein können (Fig. 20. *g.*). Bei noch anderen vermag die Zahl der Fortſätze ſich noch mehr zu vergrößern (Fig. 20. *h.*) u. dgl. mehr. Nehmen wir an, daß unter dieſen Zellen z. B. der Conjunctiva andere rundliche Zellen, welche Intercellularräume übrig laſſen, liegen, ſo könnte man ſich denken, daß dieſe Stacheln eben dadurch entſtehen, daß die Zellen ſelbſt die verſchiedenen Intercellularraume ausfüllen und ſo Zellenverlängerungen in ſie hineintreiben. Eine andere eigenthümliche Veränderung der Pflaſterepithelialzellen, wie wir ſie in der Innenhaut der Gefäße ſehen, daß nämlich die Zellen nicht nur platt, ſondern auch lang, bandartig und blaß werden, beruht wahrſcheinlich auf eigenthümlichen Entwickelungsmetamorphoſen.

Auch an den Kernen der Pflaſterepithelien kann man nicht ſelten die Erfahrung machen, daß ſich nach Behandlung mit Eſſigſäure ein doppelbrodartig eingeſchnürter Kern (Fig. 20. *a.*) oder zwei oder ſelbſt mehr Nuclei mit Kernkörperchen darſtellen. Verhältnißmäßig ſehr ſelten bemerkt man dieſelbe Vervielfachung des Nucleus von vorn herein. In ſolchen Ausnahmsfällen zeigen ſich auch die Nuclei iſolirter und entfernter von einander.

Das Pflaſterepithelium iſt die verbreitetſte Epithelialbildung des Körpers. Mit Ausnahme der im Ganzen ſparſamen Fälle, in welchen bei einzelnen Thieren die äußere Haut flimmert, wird die Epidermis immer durch ein Pflaſterepithelium gebildet. Das Gleiche gilt von den verdünnten Fortſetzungen der Oberhaut, wie der Bindehaut, dem Trommelfelle u. dgl., ſo wie der Speiſeröhre, zum Theil des Magens und der dicken Gedärme, des unterſten Theils des Maſtdarmes, der Harnblaſe, der Scheide, der ſeröſen Höhlen, der meiſten Drüſen u. dgl. mehr. Obgleich die häufigſten Ausnahmen allerdings durch die Exiſtenz von Flimmermembranen bedingt werden, ſo greift doch auch an einzelnen Stellen, wie z. B. an der Bindehaut des Auges, an der Gallenblaſe, den größeren Gallengängen und überhaupt den ſtärkeren Drüſengängen aus uns noch unbekannten Urſachen auch die Formation von Cylinderepithelien umändernd ein — ein Gegenſtand, auf den wir bald zurückkommen werden.

Bei den geſchichteten Pflaſterepithelien haben wir, wie z. B. in der Epidermis, eine Entwickelungsgeſchichte dieſer Pflaſterzellen und Plättchen vor uns, ſobald wir ihre Formen von der innerſten und jüngſten bis zur äußerſten und älteſten Lage verfolgen. Eine gute Ueberſicht liefert z. B. das Studium der menſchlichen Oberhaut. Verfertigen wir mit dem Doppelmeſſer einen feinen ſenkrechten Schnitt durch dieſelbe und machen dieſen allenfalls durch Eſſigſäure etwas durchſichtiger, ſo ſehen wir in der Malpighi'ſchen Schicht die reichlichen Kerne, welche von ſehr ſchmalen hellen Zellenringen umgeben werden. Weiter nach oben werden dieſe in den tieferen Schichten der Epidermis platter und verfolgen allmälig, wie man durch Querſchnitte und durch Abſchaben zur Anſchauung bringen kann, alle ſchon oben erwähnten Entwickelungsſtadien bis zu den ſich losſchuppenden Hornplättchen. Eine ſpeciellere Erforſchung verdient noch der Umſtand, auf welche Weiſe es ſich bei der Fortbildung dieſer Pflaſterepithelialſchichten regulirt, daß, obgleich in früheren Lagen kleinere und daher in demſelben Raume zahlreichere Zellen enthalten waren, bei der Vergrößerung der mehr verhornenden Zellen doch keine Störung des regulären Zuſammenhanges vorkommt, obgleich die Volumenvergrößerung der blättchen-

Digitized by Google

artig werdenden Zelle weit bedeutender, als die Vermehrung des von den älteren Schichten eingenommenen Raumes iſt.

Ueber die Eigenthümlichkeiten der epithelialen Innenformation der Drüſen und deren Losſtoßungsproceß ſiehe weiter unten bei dem Drüſengewebe.

β. β. Cylinderepithelium.

Dieſe Form iſt nur eine Modification der vorigen, welche auch häufig genug allmälige Uebergänge in ſie bildet (Uebergangsepithelium von Henle). Die Epithelialzellen werden hier mehr oder minder lang gezogen, cylindriſch oder platt gedrückt, ſind oft in ihren Wandungen theilweiſe oder gänzlich körnig und bisweilen ſtreiſig, zeigen auch bisweilen einen hellen Ring um den Kern, oder helle Seitenränder ihrer Wandungen oder einen Theil der Zelle hell, einen andern gekörnt u. dgl. mehr. An der Gallenblaſe zeichnen ſie ſich durch Blaßheit und (nach Henle) durch den Mangel an Kernen aus, und erſcheinen oft in der Galle ſchwimmend gelblich. Auch bei dem Kalbe ſchon ſieht man ſie oft kernlos, oder wenigſtens läßt ſich durch die körnig ſtreiſige Wand keine Nucleusbildung im Innern erkennen. Allein von oben betrachtet zeigen ſich die Zellen, wie es Fig. 22. gezeichnet worden, und bei der ſeitlichen Anſchauung erhält man oft Bilder, wie Fig. 23. *a.*, obgleich es hier oft zweifelhaft bleibt, ob man es mit eigentlichen eingeſchloſſenen Kernbildungen oder mit aufliegenden Kernformationen tieferer Schichten zu thun habe. Während die Seitenwände der Cylinder in vorgerückteren Stadien ihrer Ausbildung mehr oder minder verhornt und körnig ſind, bleibt die obere Wand lange heller und durchſichtiger, ſcheint aber nicht die Empfindlichkeit, welche wir an dem gleichen Theile der Flimmercylinder wahrnehmen, zu beſitzen. Durch eine mir bis jetzt noch nicht ganz klar gewordene Erfahrung dürfte jedoch vielleicht dieſer Ausſpruch eine theilweiſe Einſchränkung erleiden. Bisweilen nämlich ſchienen mir bei ganz friſchen Cylindern der Darmſchleimhaut eben getödteter Fröſche nach Befeuchtung mit Waſſer helle, ſich bald polygonal gegenſeitig abgrenzende Gebilde hervorzutreten. Ob dieſes Täuſchung war oder nicht, müſſen noch fernere Unterſuchungen beſtimmen.

Das Cylinderepithelium findet ſich bei dem Menſchen und den höheren Thieren in dem Verdauungsſchlauche von dem Pylorus bis zu dem untern Theile des Maſtdarmes (Fig. 23. *b.*), ſo wie in den Nebengrübchen und den Drüſen, welche ſich in der Schleimhaut finden, alſo z. B. in den Magendrüschen, in den Drüſen der Mucoſa des Blinddarmes und des Dickdarmes, in den Lieberkühn'ſchen Drüſen u. dgl. mehr. Während die letzten Drüſen enden und die feineren Verzweigungen der Drüſengänge die Tendenz haben, Pflaſterepithelien zu bilden, finden wir in den Hauptausführungsgängen, den Nebenbeuteln derſelben und den jenen zunächſt untergeordneten Ausführungsgängen Cylinderepithelien. So z. B. in dem Gallenausführungsgange, dem Gallenblaſengange, der Gallenblaſe, dem Lebergange, dem Wirſung'ſchen Gange, dem Stenon'ſchen Gange, dem Samenausführungsgange u. dgl. mehr. Hierbei erſtrecken ſie ſich bald tiefer, bald weniger tief in die Drüſengänge ſelbſt hinein.

Meiſtentheils erſcheinen die Cylinder, wo ſie vorkommen, oberflächlich, und bilden mit ihren oberen Wandungen den äußerſten Rand, der oft, ſo lange ſie noch in normalem Zuſammenhange ſtehen, überdieß einen hellen Saum darbietet. Unter dieſen Cylinderpalliſaden liegen dann, ſo weit ſie vorhanden ſind, andere rudimentäre, jüngere Bildungen, auf welche wir bald zurückkommen werden. Allein auch umgekehrt kann der Fall eintreten, daß Cylinderchen in

tieferen Schichten von Pflaſterepithelien exiſtiren. Wenigſtens erſcheinen ſolche bei ſenkrechten Schnitten durch die Conjunctiva corneae des Menſchen dicht an der Hornhaut (Fig. 21.). Für die eigentlichen Cylinderepithelien ſcheint als Geſetz zu gelten, daß zwar, wo ſie vorkommen, keine ſo zahlreiche Schichtung wie bei dem Pflaſterepithelium vorhanden iſt, und daß daher oft die Epithelialbildung bei dem Uebergange von dieſer in jene zarter wird, daß aber doch immer unter den eigentlichen Cylindern auch jüngere Theile in bedeutenderer oder ſehr geringer Menge vorhanden ſind. Schon bei dem Abſchaben eines Cylinderepithelium erſcheinen häufig noch Rudimente einer mehr pflaſterartigen Zellenbildung an der Schleimhaut oder in der umgebenden Flüſſigkeit. Viele Zellchen, welche man in der letztern wahrnimmt, wird man eher für Fragmente eines Pflaſter- als eines Flimmerepitheliums erklären müſſen. Dieſes findet ſelbſt an Stellen, welche kein Pflaſterepithelium in der Nähe haben, Statt. Zugleich ſind die unteren Enden der Epithelialcylinder oft abgeriſſen und ſelbſt bei ihrer Unverletztheit nicht ſo geformt, daß ſie ohne Intercellularſubſtanz oder andere Gebilde auf einer unterliegenden Membran ſtehen könnten. Nur auf zwei Wegen kann man hier Aufſchluß erhalten. Bei ſehr kleinen Drüschen, welche mit einem Cylinderepithelium bekleidet werden, gelingt es bei der Durchſichtigkeit ihrer Mittelformation bisweilen, die Cylinderpalliſaden bis an ihren Grund zu verfolgen und die unter ihnen befindliche körnige Maſſe wahrzunehmen (ſ. unten bei dem Drüſengewebe). Aehnliche Beobachtungen kann man auch an dem Darme von Kaulquappen machen. Hier reichen die Cylinder bis dicht an die mittlere Darmhaut und laſſen nur einen kleinen hellen Zwiſchenraum von Intercellularſubſtanz übrig. Sonſt dagegen iſt das einzige Mittel, mit dem Doppelmeſſer, das man unter Waſſer geſchloſſen hat, ſehr feine ſenkrechte Schnitte in reichlicher Menge zu entnehmen und ohne Druck zu unterſuchen. Bei flächiger Ausbreitung der mit dem Cylinderepithelium verſehenen Membran ſtehen die Cylinderpalliſaden mehr ſenkrecht. Bildet ſie dagegen mehr Falten oder Zotten, ſo richtet ſich ihre Stellung mehr nach dieſen Erhebungen, wie Fig. 24. aus einer Falte des dünnen Darmes des Froſches gezeichnet worden. Unter dieſen Palliſaden ſieht man entweder eine körnige Maſſe oder Nuclei oder ſelbſt Zellen, ſo daß das Cylinderepithelium (und das Flimmerepithelium), ſo wie ihre Häutung und Redintegration ebenfalls leicht erfolgt, auch dem allgemeinen Geſetze gehorchen dürften, daß unter ihren älteſten oberflächlichſten Stadien oft jüngere Producte oder der Keimſtoff dazu exiſtiren, obgleich dieſer allerdings auch äußerſt reducirt ſein, ja vielleicht ſelbſt fehlen kann. Die Art und Weiſe, wie aber dieſe Cylinder gebildet werden, iſt noch dunkel. Entweder nämlich entſtehen Zellen, welche ſich in ihrem Längendurchmeſſer vorherrſchend verlängern, oder mehre Zellen ſtellen ſich ſenkrecht über einander, verlieren ihre Querſcheidewände und gehen ſo zu einem Cylinder zuſammen. Für das Erſtere ſcheint ſchon der Umſtand zu ſprechen, daß wir bei dem Uebergangsepithelium die Zellen ſich nach einer Richtung mehr verlängern ſehen. Formen, wie z. B. an Fig. 23. *a.* in dem einen Cylinder gezeichnet ſind und die übrigens auch ſelten wahrgenommen werden, kann man auch dahin deuten, daß die jüngeren ebenfalls ſelbſtſtändige Bildungen ſind.

b. Compactere Hornbildungen.

Da die Nägel und die Haare des Menſchen in dem dritten Abſchnitte berührt werden, die Schilderung des Baues der übrigen compacten Hornſubſtanzen aber viel zu weit führen würde, ſo werden wir von den erſteren hier nur

einige allgemeine Punkte anführen und in Betreff der letzteren mehr auf einzelne wichtigere Abhandlungen verweiſen, als in ſpeciellere Details eingehen. Daß die Nägel des Menſchen auch bei dem Erwachſenen aus künſtlich iſolirbaren Hornzellen beſtehen, lehrt die Behandlung mit kauſtiſchem Kali und vorzüglich mit Schwefelſäure. Noch leichter gelingt dieſe Iſolation bei der zartern Nagelbildung des Kindes und des Neugeborenen. Im Embryo, um die Mitte der Schwangerſchaft, erſcheinen die Hornzellen ſchon ohne weitere Vorbereitung. In den pigmentirten Nägeln des Affen ſcheint ein großer Theil des Pigmentes in der oft etwas körnigern Hornſubſtanz ſelbſt vertheilt zu ſein. Die Hornzellen, welche man ſchon im friſchen Zuſtande erkennt, und die in der oberflächlichſten dunkeln Nagelſchicht beſonders bisweilen einen Kern und kleine geſondertere niedergeſchlagene (Pigment-) Körnchen darbieten, trennen ſich durch Einwirkung verdünnter Schwefelſäure unter leichter Luftentwicklung bald von einander. Die Klauen ſcheinen einen weſentlich ähnlichen Bau zu haben. Bei den Hufen dagegen wird die Sache durch das Hinzutreten der Hornröhren, die auch nach Gerber rudimentär im Ochſenhorn und ſelbſt ſpurenweiſe in dem Nagel des Menſchen exiſtiren, und die den Leiſten der Matrix entſprechenden, wie bei den Nägeln vorkommenden Furchen, complicirter. Siehe Gurlt in Müller's Archiv. 1836. S. 267. Gerber, allgemeine Anatomie. S. 81 bis 84. Hesse: de ungularum, barbae Balaenae, dentium Ornithorhynchi corneorum penitiori structura. Berol. 1839. 8. Froriep's neue Notizen. Nro. 303. 1—6. — Die Hörner der Wiederkäuer gleichen ihrem Baue nach im Weſentlichen der Hornwand der Klauen. S. Gerber, allg. Anat. S. 85. — Ueber die Structur der Hornſchuppen der Fiſche ſ. Agassiz, Annales des sciences naturelles. Nouvelle série, Zoologie. Vol. XIV. 97—110. Die mit Schmelzſubſtanz verſehenen Schuppen verdienen noch eine eigene durchgeführte Unterſuchung. Bei Lepiſoſteus ſieht man bei der Flächenbetrachtung der Schuppe eine Menge von Körperchen, welche an die Knochenkörperchen erinnern, jedoch hell oder höchſtens dunkelrandig ſind, oft ein Kerngebilde mit einem kernkörperchenartigen Theile in ihrem Innern zeigen und Strahlen ausſenden, die ſich bisweilen theilen und bisweilen von benachbarten Körperchen unter einander anaſtomoſirend ein weites Netz bilden. Sehr verbreitet erſcheinen an vielen Stellen Röhren, welche ſchief an die Oberfläche auszulaufen und ſich bisweilen gabelig zu theilen ſcheinen. Am Rande gehen ſie longitudinal bis ſchwach gebogen fort und theilen ſich hierbei gabelig, ſo daß der Stamm der Gabel gegen den Rand hin liegt. Die erwähnten den Knochenkörperchen ähnlichen Gebilde erhalten ſich ebenfalls bis an den Rand hin. An der Oberfläche zeigen ſich aber noch größere rundliche warzige Gebilde häufig, aber zerſtreut. Die harte ſogenannte Schmelzmaſſe der Schuppe ſpringt auffallend geradlinigt, faſt kryſtalliniſch. — An dem hornigen Hautſkelett von Inſecten, z. B. von Dytiscus, verräth ſich die Hornſubſtanz durch die blättrigen, oft zackigen bis gezähnelten Sprünge, welche abgeriſſene oder abgeſchnittene Fragmente darbieten. Der braune, gegen die Oberfläche hin intenſiver werdende Farbeſtoff iſt nicht überall an einzelne Pigmentzellen, die man an den dunkelſten Stellen nach Behandlung mit Schwefelſäure wahrnimmt, gebunden, ſondern durch die ganze Maſſe verbreitet. Oft erhalten ſie, vorzüglich nach Einwirkung von Schwefelſäure, ein geſtreiftes Ausſehen. Ueber die beſonders durch Kali zu erzielenden Anſchauungen ſ. G. Mayer in Müller's Archiv. 1842. S. 27. — Im Weſentlichen verwandt mit dem Hornſkelette der Inſecten ſcheint auch ſeiner blättrigen Structur und ſeiner Zuſammenſetzung nach das der Arachniden (z. B. von Phrynus, Buthus) zu ſein. — Querſchnitte des Horn-

ſtieles der Cirrhipeden (Balanus) zeigen einen geſchichteten feinſtreifigen Bau. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß faſt alle hornigen Hautſkelette der Wirbelloſen noch ſo gut als gar nicht erforſcht ſind und daß es eine ſehr verdienſtliche Arbeit wäre, wenn Jemand dieſe hornigen Theile, ſo wie die anderen Horngebilde der Wirbelloſen conſequent durchunterſuchen wollte. Daſſelbe gilt von den Schnabelbildungen und anderen Hornformationen der Wirbelthiere. Für alle dieſe Beobachtungen dürfte vorzüglich darauf aufmerkſam zu machen ſein, daß zur Unterſuchung der Structurverhältniſſe und vorzüglich der Horncanäle nicht bloß die Befeuchtung mit Waſſer, ſondern auch die mit Terpentinöl, fetten Oelen, angewendet werden muß und daß man zur Darſtellung und Iſolation der zu conſtituirenden Zellen und Blättchen die augenblickliche und längere Einwirkung von Schwefelſäure und Kali nicht vernachläſſigen darf.

Die Haare beſtehen im Allgemeinen aus dem Schafte und der Wurzel. Der erſtere enthält Epidermis, Rinde und Mark. Die Oberhaut erſcheint meiſt als eine Lage dünner Epidermidalblättchen, welche, einander dachziegelartig mehr oder minder deckend, um die Rindenſubſtanz herumgehen und hier eine Reihe von welligen bis ſchwach zackigen Linien, welche leicht, vorzüglich nach unten, das trügeriſche Anſehen von Faſern annehmen, erzeugen (Fig. 26.). Durch Behandlung des Haares mit Schwefelſäure und Rollen deſſelben zwiſchen zwei Glasplatten kann man dieſes Epithelium theils in größeren Fragmenten, theils in ſeinen einzelnen platten, körnigen, bisweilen ſtreifigen und nicht ſelten noch einen Kern darbietenden Blättchen (Fig. 25.) losſtreifen. Bei größeren Bruchſtücken dieſes Epithelialüberzuges ſieht man von außen ſowohl als von innen noch die dachziegelartige Anordnung ſeiner einzelnen Lamellen. Oft ſchilfern ſich ſolche größere blättrige Bruchſtücke auf eine ſehr regelmäßige, offenbar ihrer regulären Stellung entſprechende Weiſe los. Die Rindenſubſtanz erſcheint auf den erſten Blick faſerig. Meiſt gehen die Faſern longitudinal, verbinden ſich auch wohl durch ſchiefe netzförmig. Schon bei dem Spalten des Haares erſcheinen dieſe Faſern ſehr platt und oft an ihren Enden mehr oder minder zackig. Behandelt man aber ein Haar auf zweckmäßige Weiſe mit Schwefelſäure und zerſtört es durch Rollen zwiſchen zwei Glasplatten, ſo erkennt man als Elemente der Rinde ſehr viele platte, vielfach geſtaltete, oft zackige und bisweilen ſelbſt noch eine helle Kernbildung ſcheinbar darbietende Blättchen (Fig. 28.), von denen ſich freilich nicht genau beſtimmen läßt, ob ſie in situ naturali durch eine Intercellularſubſtanz oder wie ſonſt an einander gefügt ſind. Bieten ſie hier ihre äußerſt ſchmalen Seitenflächen zur Anſchauung dar, ſo erſcheinen ſie als lineäre Faſern. Liegen ſie zum Theil auf der Fläche, ſo können ſie zu dem Scheine netzförmiger Verbindungen der Faſern verleiten. Bei den Haaren einzelner Thiere ſind dieſe langen, ſchmalen Blättchen größer, und daher z. B. bei dem Ameiſenbären weit leichter, als bei dem Menſchen zu unterſuchen. Die Abſchilferung derſelben nach Einwirkung von Schwefelſäure (Fig. 27.) erfolgt auch auf eine ihren Stellungen entſprechende, bald regulär faſerige, bald wellige, bald ſchlingenartige Weiſe. Die Markſubſtanz ſcheint zunächſt dadurch zu entſtehen, daß ſich im Centrum Höhlenräume bilden und ſtellenweiſe einen fortlaufenden Canal oder durch vielfache Scheidewände unterbrochene Räume oder kleinere Zellenhöhlen darbieten. Daher oft, ſelbſt bei dem Menſchen, der Markcanal unebene Seitenwände hat und bei vielen Thieren in dieſer Beziehung Mark- und Rindenſubſtanz auf das Vielfachſte in einander greifen. S. Erdl, vergleichende Darſtellung des innern Baues der Haare. München 1841. 4. Die Scheidewände der oft auch, z. B. in den Taſthaaren des Kaninchens, Luft führenden Markhöhlen ſcheinen im Weſent-

lichen ebenfalls Hornblättchen zu ſein. Von den Pigmenten, welche in dem Haarſchafte auftreten können, muß man drei Arten unterſcheiden. 1. Durchdringendes Pigment, welches ſich in der Subſtanz des Haares, vorzüglich der Rinde, allgemein verbreitet zeigt, dieſelbe chemiſch zu durchdringen ſcheint und weiß, gelb, roth, heller oder dunkeler braun ſein kann. 2. Pigmentzellen des Markes, welche bald einzeln, bald gehäuft vorkommen und Strecken der Markhöhle mehr oder minder vollſtändig ausfüllen können (Fig. 27.). 3. Pigmentflecke der Rinde. Dieſe ſind bei dem Menſchen und vielen Thieren in der Regel bedeutend kleiner, als die des Markes, oft von länglicher bis ſpindelförmiger Geſtalt, liegen meiſt zerſtreut und longitudinal, den Rindenfaſern folgend. Die Grundfärbung der Haare rührt immer, bei dem Menſchen wenigſtens, von dem Pigmente Nro. 1 her und wird höchſtens durch das von Nro. 2 und am wenigſten durch das von Nro. 3 modificirt. Uebrigens erſcheint die Exiſtenz und Ausdehnung dieſer beiden letzteren Pigmente vorzüglich äußerſt variabel. Außer dem Pigmente haftet nicht ſelten äußerlich und mehr zufällig Oel an den Haaren oder durchdringt auch die Subſtanz deſſelben. Nach unten zu geht der Haarſchaft in ſeinen Wurzeltheil über. Während nämlich derſelbe nach oben hin im Allgemeinen dünner wird und ſpitz abgerundet, ſeltener geſpalten endet, wird er nach unten zu meiſt allmälig dicker, zeigt nur ſelten geringere Unebenheiten, ſchnürt ſich oft an ſeinem Eintritte in die Haut etwas ein und ſetzt ſich dann, nach unten dicker werdend, in ſeinen Wurzeltheil fort. Dieſer bildet entweder eine kolbige, gerade oder gekrümmte Anſchwellung oder fährt häufiger mit den einzelnen Bündeln, vorzüglich der Rindenſubſtanz, pinſelartig aus einander. Nur bei dem pathologiſchen Erſcheinen von Haaren im Ovarium, wobei ſie frei im Fette liegen, fehlt nach den Unterſuchungen von Schröder van der Kolk und van Laer der verdickte Wurzeltheil auch bisweilen gänzlich, ſo daß ſelbſt das Wurzelende des Haares ſpitz ausläuft. Die in der Haut ſelbſt verborgene Partie des Haares ſteckt in einem doppelten Sacke, in einer deutlichen Einſtülpung der Oberhaut und einer innern hellen, bisweilen vom Haare zum Theil durch Oel getrennten Hülle, der ſogenannten Wurzelſcheide. Die nähere Beſchreibung beider Gebilde ſiehe unten in dem dritten Abſchnitte bei Gelegenheit der menſchlichen Haare. Unterhalb des Wurzeltheiles des Haares, der oft deutlich hohl erſcheint, zeigt ſich eine aus großen, nahe an einander liegenden, durch eine helle Zwiſchenmaſſe getrennten Kernen beſtehende Bindemaſſe. Vorzüglich bei grauen Haaren bemerkt man nach Behandlung mit Eſſigſäure einzelne der Einwirkung dieſes Reagens widerſtehende iſolirte ſtreifenartige Bruchſtücke, welche ſich auch zum Theil höher hinauf erſtrecken. Jene Zellenkerne, die ſich wahrſcheinlich mit Zellen umgeben, gehen faſt unzweifelhaft durch eigenthümliche Verhornung in die Blättchen der Rindenſubſtanz und, wo ſie vorhanden ſind, in die Scheidewände der Markſubſtanz über. Das Pigment in der Höhlung des Markes ſcheint in den Wollhaaren des menſchlichen Embryo erſt ſecundär abgelagert zu werden. Wenigſtens ſieht man in den feinen Härchen der Frucht aus der Mitte der Schwangerſchaft oft einen deutlichen hohlen, mit keinen Pigmentzellen verſehenen Markcanal. In Betreff des Nähern der oben erwähnten abgebrochenen ſtreifenartigen Bruchſtücke, des Wachsthumes, der Wiedererzeugung und der Entwicklung der Haare muß ich übrigens auf Henle, allg. Anatomie, S. 298, und G. Simon, in Müller's Archiv, 1841, S. 361, verweiſen. Die kleineren Haare der Thiere, vorzüglich der wirbelloſen, ſind rückſichtlich ihres feinern Baues noch gar nicht unterſucht worden. Die Borſten und Stacheln ſtimmen nach den Beobachtungen von Erdl in ihren weſentlichen drei Grundtheilen mit den Haaren überein. Ueber

die Structur der Federn ſiehe Schwann, mikroſkopiſche Unterſuchungen, S. 93 — 99.

Anhang.

Gewebe der Kryſtalllinſe. Obgleich das Gewebe der Linſenkapſel einerſeits und das der Linſe anderſeits im vollendeten Zuſtande keine irgend deutliche Verwandtſchaft mit dem Horngewebe darbietet, ſondern gleich dem ſo dunkeln Gewebe des Glaskörpers durchaus eigenthümlich daſteht, ſo glaube ich dieſe Elemente doch noch am paſſendſten aus embryologiſchen Gründen als Anhang dem Hornſyſteme beifügen zu müſſen. Die von Huſchke zuerſt beobachtete Linſeneinſtülpung, welche ſich bei den Embryonen des Hühnchens und der Fiſche ſo leicht wahrnehmen läßt, giebt der Linſenſubſtanz die urſprüngliche Bedeutung von metamorphoſirten Epidermidalzellen, während die ſo durchſichtige Linſenkapſel vielleicht durch eine analoge Veränderung, wie wir bei der innern Wurzelſcheide des Haares ſehen, entſteht. Die Linſenkapſel bildet immer ein durchſichtiges, ſteifes und eigenthümlich, wie glasartig in unregelmäßigen Wellenlinien brechendes Häutchen. Unterſucht man dieſe Membran bei Thieren, wo ſie dicker und ſtärker iſt, z. B. im Auge des Pferdes, ſo zeigt ſie an den Bruchrändern mehrfach über einander liegende Blätter, welche ungleich hervortreten und vielleicht mehren Schichten angehören. Die ganze Haut iſt ſo einförmig und durchſichtig, daß man, wenn ſie flächig ausgebreitet iſt, gar keine ferneren Elementartheile erkennt. Faltet man ſie, z. B. bei dem Pferde, dagegen, ſo ſieht man oft an den Faltungsſtellen, vorzüglich bei etwas gedämpftem Lichte, ſehr feine, häufig wie hingehauchte und ſich meiſt nur durch ihre Schattenlinien begrenzende, gerade und ſteife Streifen, die oft zwar ſehr ſchwer, aber ganz beſtimmt wahrnehmbar ſind. Durch Behandlung mit Weinſteinſäure ſah ich ſie um Vieles deutlicher werden. Wahrſcheinlich ſind dieſes nicht ſowohl geſonderte Faſern, als feine Faltenabtheilungen der eingerollten Fläche. Die Linſenſubſtanz ſelbſt beſteht aus eigenthümlichen Linſenfaſern, die blaß bis ſchwach granulirt ſind, dicht an einander liegen und ſo Kugelſchichten, welche einander gleich den Blättern einer Zwiebel einſchließen, darſtellen. Hierbei bilden ſie Wirbel, deren Schilderung nicht hierher gehört, und endigen mit einer ſtumpfen Spitze. Bei dem Menſchen und den höheren Thieren liegen die Faſern mit ihren ebenen Seitenrändern dicht und regulär an einander, zeigen ſich bisweilen in ihrem Innern geſtreift und bieten z. B. in den oberflächlicheren Schichten der Linſe des Pferdes die ſcheinbare Eigenthümlichkeit dar, daß innerhalb einer Faſer eine oder mehre (von Rändern durchſcheinender Faſern vielleicht herrührende) Linien verlaufen. Wenn hier eine ſolche Täuſchung, vorzüglich bei den breiteren Linſenfaſern der oberflächlichen Schichten, eintreten kann, ſo zeigt ſich ein anderer Fall bei den tieferen, welche den Kern darſtellen. Die Linſenfaſern der oberflächlichen Linſenlagen nämlich erſcheinen viel breiter, als die letzten Fibrillen, in welche ſich die tieferen, den Kern bildenden, ſondern. Während z. B. bei dem Pferde jene Linſenfaſern im Mittel 0,005‴ meſſen, ſchwanken dieſe Fibrillen meiſt zwiſchen 0,0008 bis 0,0018‴. Oft liegen ſie iſolirt neben einander. Allein häufig ſondern ſich vorzüglich an den abgeriſſenen Rändern Faſern, welche denen der oberflächlichen Linſenſchichten ungefähr an Breite gleich kommen, aber deutlich aus Fibrillen zuſammengeſetzt werden. Schon dieſe Thatſache läßt ſich vielleicht dahin deuten, daß die centralen Fibrillen durch Längentheilung von Faſern entſtehen. Schon eine genaue Betrachtung der Umriſſe der von der Fläche geſehenen Linſenfaſern muß zu der Ueberzeugung führen, daß ſie zwar platt, aber ſeitlich polygonal ſeien. Denn

an den Seiten ſieht man einen ſchmalen hellen oder in Schatten liegenden Streif, der nur von einer winklig abfallenden Fläche herrühren kann. Betrachtet man das freie Ende der Faſern, ſo ſieht man deutlich, daß ſie mehr oder minder ſechseckig ſind und daß nur die obere und die untere Fläche derſelben auf Koſten der unter ſpitzem Winkel zuſammenſtoßenden Seitenflächen ausgebildet ſind. Auf ſeinen ſenkrechten Schnitten beſtätigt ſich dieſe Anſchauung. Vorzüglich gilt dieſes von den größeren Faſern. Auch an den Fibrillen deuten die Lichter und Schatten ihrer Ränder auf eine hexagonale Geſtalt. Allein hier fehlt der definitive Beweis durch Anfertigung feiner Querſchnitte. Statt dieſer geradflächigen Form aber zeigen die Linſenfaſern bei Fiſchen, Fröſchen und anderen niederen Wirbelthieren Zacken, mit welchen ſie wechſelſeitig in einander greifen und die auch vielleicht rudimentär noch bei Säugethieren, wenigſtens bisweilen, erſcheinen, obgleich man hier regulär aufliegende Körnchen nicht für Zähnchen halten darf. Vorzüglich an den breiteren Linſenfaſern gewahrt man noch größere und kleine aufliegende Körperchen. An den Fibrillen dagegen zeigt ſich eine Erſcheinung, deren Deutung noch problematiſch iſt. Man ſieht nämlich eine Menge von Strichen, welche den Längendurchmeſſer der Fibrille ſchief ſchneiden, offenbar oberflächlich liegen, bisweilen für jede Fibrille ſelbſtſtändig ſind, meiſt aber über mehre oder viele ſchief hinabſteigen. Dieſe ſchon von Corda, R. Wagner und Werneck geſehenen Gebilde machen an fortlaufenden Fibrillen einen ähnlichen Eindruck, wie die Querſtreiſen der Muskelfaſern. Sind bloße gekrümmte Fragmente von Fibrillen im Geſichtsfelde, ſo wird man unwillkürlich an die wurmförmigen Gefäße der älteren Pflanzenanatomen erinnert. Ich weiß nicht, ob ich irre, wenn ich ſie geradezu für ein Syſtem ſehr feiner und in anderer Richtung zwiſchen die gröberen Fibrillen durchgehender Fäden halte. Ihre Breite beträgt im Pferde im Mittel 0,0005'''. Dieſe verſchiedenartigen Linſenfaſern liegen mit der auffallendſten Regularität in ihrem meiſt bogigen Verlaufe an einander. Weniger fällt dieſes bei den Faſern der oberflächlicheren Schichten der Linſe, als bei den Fibrillen, die ſich in dieſer Beziehung oft wie die Linien des feinſten Glasmikrometers darſtellen, auf. Die breiteren Linſenfaſern iſoliren ſich bei ihrer Zähigkeit ſchwer von einander. Dagegen haben die Fibrillen umgekehrt eine gewiſſe Sprödigkeit, ſo daß es z. B. bei dem Pferde ſehr leicht wird, mannigfache, größere und kleinere ſtäbchenartige Bruchfragmente in der Flüſſigkeit ſchwimmen zu ſehen. Die Bruchflächen der größeren Faſern ſowohl, als der Fibrillen erſcheinen meiſt uneben. In einzelnen der letzteren bemerkte ich auch mehrfach eine Art conſervenartiger Quergliederung. — Während aber auf dieſe Art die Schichten der Fibrillen vorzugsweiſe den härtern Kerntheil und die breiteren Faſern, wo die Unterſchiede beider Gebilde ſchärſer ausgeſprochen ſind, die weicheren peripheriſchen Lagen zuſammenſetzen, begegnen wir dicht unter der Linſenkapſel einer halbweichen Schicht, der ſogenannten Morgagni'ſchen Feuchtigkeit, welche in ſehr verſchiedener Menge vorkommen kann, und bei dem Menſchen vorn reichlicher als hinten vorhanden ſein ſoll. Man beobachtet neben einer größern oder geringern, doch ſtets unbedeutendern Menge einer durchſichtigen farbloſen Grundflüſſigkeit die Zellen, welche ſie zuſammenſetzen, am einfachſten, wenn man eine ganze noch in ihrer Linſenkapſel eingeſchloſſene Linſe mikroſkopiſch unterſucht. Die Zellen ſind iſolirt oder wenigſtens nicht dicht zuſammengedrängt, oft rund, werden aber auch durch engere Aneinanderlage vollkommen polyedriſch, gleich parenchymatiſchem Pflanzenzellgewebe, zeigen oft einen granulirten, grauen, rundlichen bis länglich runden, centriſchen bis excentriſchen Kern, erinnern nicht ſelten an einzelne auf dem Waſſer ſchwimmende Tropfen eines farbloſen Oeles und meſſen meiſt

0,008 bis 0,012'''. Meiſt ſind dieſe Zellen von den Faſern geſchieden. Im Embryo entſtehen die Faſern aus ſolchen, die ſich an einander reihen und mit einander verſchmelzen, ſo daß man bisweilen noch in einer Faſer mehre ſucceſſive Kerne ſieht. Bisweilen glaube ich auch in der Linſe des Hühnerembryo geſehen zu haben, wie ſich eine Zelle an eine ſchon gebildete Faſer anſetzte, ſo wie ich es Fig. 17. angedeutet habe. Solche Anſichten führten wahrſcheinlich Schwann zu der Meinung, daß ſich die Linſenfaſern durch Verlängerung der Linſenzellen bilden.

Die Linſenſubſtanz iſt hell und durchſichtig, trübt ſich aber leicht von ſelbſt oder durch Einwirkung von chemiſchen Reagentien. Die unmittelbare Trübung derſelben nach dem Tode iſt bei verſchiedenen Thieren ſehr verſchieden. Bei Kälbern z. B. tritt ſie ſehr raſch ein, während ſich die Linſen des Pferdes bis zu beginnender Fäulniß theilweiſe oder gänzlich durchſichtig zu erhalten pflegen. Das ſp. G. der Linſenſubſtanz des Menſchen beträgt 1,079, des Schafes 1,18, der äußeren weicheren Schichten des Ochſen 1,0765 und des Kernes 1,194 (Chenevix). Das Brechungsvermögen der ganzen Linſe, das der atmoſphäriſchen Luft als Einheit gedacht, gleicht 1,3839; das der äußeren Schichten 1,3786 und das des Kernes 1,3999 (Brewſter). Eſſigſäure macht die Linſenfaſern trüber und daher deutlicher, und läßt ſie oft an einzelnen Stellen iſolirter hervortreten. Weinſteinſäure hat denſelben Effect und ſchlägt oft an ihnen noch kleine Körnchen nieder. Hier ſowohl, als nach Einwirkung von ſauerkleeſaurem Kali ſehe ich oft an den breiten oberflächlichen Linſenfaſern des Pferdes Zähnelungen des Randes, die mir ſonſt nicht aufgefallen ſind und die wohl durch ungleiche Anfreſſung entſtehen. Durch Salzſäure, Salpeterſäure und Schwefelſäure erzeugen ſich augenblicklich ſehr heftige milchige Trübungen. Nach Berzelius enthält die Linſenſubſtanz Waſſer 58%, membranöſe Fragmente 2,4%, Waſſerertract mit Spuren von Salzen 1,3%, Alkoholertract mit Salzen 2,4% und eiweißartige Materie 35,9%. Mulder fand in der Kryſtalllinſe des Ochſen 55,39% Kohlenſtoff, 6,94% Waſſerſtoff, 16,51% Stickſtoff und 21,16% Sauerſtoff, und berechnet daher dieſe Data als ſeine Formel des Protein ($C_{40}\ H_{62}\ N_{10}\ O_{12}$), von dem 15 At. auf 1 At. Schwefel kommen. Freier Phosphor fehlt hier gänzlich. Das Verhalten gegen Säuren, vorzüglich gegen Eſſigſäure, läßt auf eine caſeinähnliche Conſtitution ſchließen. In getrübten Linſen fanden ſowohl Wurzer bei dem Bären, als Laſſaigne bei dem Pferde eine vorherrſchende Menge erdiger Beſtandtheile, vorzüglich von phosphorſaurer Kalkerde.

Der Zweck der Linſe, durch ihre Brechkraft bei dem Sehen zu nützen, bedingt ihre Durchſichtigkeit, ſo wie ihre mit der Iris und vielleicht anderen Apparaten des Auges verbundene Fähigkeit, das Accommodationsvermögen des Sehorganes zu erzeugen, ihre dichtere Conſiſtenz im Kerne, ihre dünnere an der Peripherie nothwendig macht. Eine mikroſkopiſche, der Gegenwart entſprechende Unterſuchung der ſogenannten wiedererzeugten Linſenſubſtanz fehlt noch gänzlich. Findet eine wahre Regeneration derſelben Statt, ſo würde dieſes wieder auf eine Aehnlichkeit mit Epidermidalgewebe hindeuten.

Ueber die helle durchſichtige Subſtanz des Glaskörpers erhält man durch die Unterſuchung von Thieraugen nicht mehr Belehrung, als durch die Erforſchung des Geſichtsorganes des Menſchen (S. den dritten Abſchnitt bei dem Auge). Durch Vermiſchung der Subſtanz deſſelben mit kleeſaurer Kalilöſung entſtehen feine, durch einen Körnchenniederſchlag weißlich werdende Membranen, welche aber eben ſo wenig als das Gefrieren einen zelligten Bau dieſes Gebildes irgendwie beſtimmt nachweiſen. Die Subſtanz des Corpus vitreum be-

ſteht nach Berzelius aus 98,40% Waſſer, 0,16% Eiweiß, 0,02% Waſſerextract und 1,42 Kochſalz mit etwas extractartiger Materie.

5. Umhüllungsgewebe.

Unter dieſem proviſoriſchen Namen umfaſſen wir eine Reihe von vielleicht ſehr verſchiedenartigen Gebilden, von denen die faſerigen früher als fadig aufgereihtes Epithelium und zum Theil als beigemengte elaſtiſche Faſern, in neueſter Zeit von Henle als Kernfaſern, aufgeführt worden ſind, während die membranöſen entweder gar nicht bekannt waren oder mehr beiläufig bei ihren einzelnen Vorkommniſſen beſprochen wurden. Obgleich auf diejenige Klaſſe von ſogenannten Kernfaſern, welche zwiſchen anderen Faſern eingeſchaltet ſind, die Benennung Umhüllungsgewebe nicht ganz paßt, ſo dürfte doch der Umſtand, daß dieſer Ausdruck den Verhältniſſen der meiſten übrigen der hierher gehörenden Gewebe entſpricht, die Wahl der Benennung vorläufig entſchuldigen.

Bei allen mit ſtärkeren Epithelien bekleideten Häuten finden wir, ſobald das Epithelium von ſelbſt oder durch Abkratzen losgegangen iſt, einen mikroſkopiſch beſtimmten Rand, der als eine glashelle, hautartige Maſſe vorzüglich da, wo die Faſern gegen die Oberfläche ſenkrecht ſtehen, erſcheint, und an welchem bisweilen Kerne unmittelbar oder nach Einwirkung von organiſchen Säuren kenntlich werden. Die nach dem ſehr zarten und oft nicht mehr kenntlichen Pflaſterepithelium zum Vorſchein kommende helle Hant an der innern Oberfläche der Gefäße wäre vielleicht auch hierher zu rechnen. An dieſe erſte Form reihen ſich als zweite entſchiedener membranöſe glashelle, mit rundlichen und häufiger länglich runden Kernen verſehene Hüllen, welche an den Läppchen der Thymns, den Nervenfaſern (Fig. 30.), den Muskelfaſern u. dgl. vorkommen und bei dieſen einzelnen Geweben ausführlicher erörtert werden. Auch mittelgroße Schlagadern und Blutadern zeigen unter günſtigen Verhältniſſen eine ähnliche Bildung, bei welcher die Grundlage, in welcher ſich die Kerne befinden, entweder eine helle durchſichtige, gleichartige, das Gefäß von außen umſchließende Membran iſt oder dieſe an den Stellen der Nuclei zellenartige Hervorragungen bildet. Dieſe letztere Formation wird dann in den Capillaren häufiger (Fig. 93.). An dieſe Formen ſchließt ſich das vorzüglich als fadig aufgereihte Epithelium oder als corpuscula granulosa beſchriebene Umhüllungsgewebe der quergeſtreiſten Muskelfaſern (Fig. 80., 81., 82.). Hier erſcheinen an dem Sarcolemma im friſchen Zuſtande theils gar nicht, theils weniger deutlich, obgleich mit Beſtimmtheit kenntliche, nach Einwickung organiſcher Sänren, wie Eſſigſäure, Weinſäure, ſogleich hervortretende, meiſt längliche Kerne, welche in einzelnen Diſtanzen größtentheils longitudinal und zum Theil abwechſelnd geſtellt ſind. Man unterſucht ihre Detailsverhältniſſe am beſten bei dem Rinde, dem Froſche und vorzüglich dem Krebſe, bei welchem dieſe Kernbildungen, wie die der Nerven, eine verhältnißmäßig bedeutende Größe darbieten. Bei dem Froſche z. B. ſieht man dann bei gehöriger Beſchattung und Einſtellung des Foens, daß von den Kernen aus blaſſe Fäden oft ununterbrochen longitudinal gerade bis zu dem nächſten Kerne verlaufen, und daß die Enden von dieſem bald inſenſibel in die blaſſeren Fäden überzugehen ſcheinen, ſich aber bald durch größere Saturation unterſcheiden. Bisweilen erkennt man noch in dem Anfangstheile des Fadens oder in ſeinem Verlaufe innerhalb des hellen Doppelſtriches, welchen er bildet, einzelne diſtante Körnchen, bisweilen erſcheint er auch in Form einer leeren Doppellinie u. dgl. mehr. Zwiſchen dieſen an beiden Enden der langen ſchmalen

Kerne hervorgehenden Faden und ihnen mehr oder minder parallel finden ſich dann dünne Fäden oder Streifen, an welchen keine Kernbildung mehr kenntlich iſt. Anderſeits gewahrt man auch ſpindelförmige, hörnerartig gekrümmte, mehr rundliche Kerne u. ſ. w., welche bisweilen kelchartig in einander gefügt (Fig. 82. *b.*) oder in Theilung begriffen ſind u. dgl. Bisweilen löſen ſich auch einzelne, deutlich in Zellen eingeſchloſſene Kerne los (Fig 82. *a.*). Wahrſcheinlich dieſen Gebilden zunächſt ſtehen diejenigen Umhüllungsfaſern, welche wir ſo oft an den Drüſenſchläuchen, an den geſchloſſenen Cyſten um die Hirnſandkugeln, an den Wimperblaſen beobachten und die als gleichlaufende Fäden mit deutlichen Kernen oder ſpindelförmigen Anſchwellungen erſcheinen. Endlich gehören noch zum Theil diejenigen feinen, durch Eſſigſäure und andere organiſche Säuren zum Vorſchein zu bringenden Faſern, hierher. Behandeln wir ein Stückchen Zellgewebe mit Eſſigſäure, ſo werden die gewöhnlichen Zellgewebefaſern gallertig, hell und unkenntlich. Es erſcheinen aber dann ſtets neben zerſtreuten Kernen viele feine gelbliche, oft geſchlängelte oder gekrümmte, nicht ſelten ſich ſpaltende und zu Netzen anaſtomoſirende Faſern, welche bisweilen ein einzelnes Bündel gänzlich oder ſtellenweiſe ſpiralig umwickeln. Theils in ähnlicher Form zeigen ſich dieſe Umhüllungsfaſern auch an anderen Geweben. Oft aber nehmen ſie eine mehr reguläre Geſtalt an, indem ſie den Grundfaſern des Gewebes paralleler folgen. Einige andere Eigenſchaften derſelben wurden ſchon in dem erſten Theile bei Gelegenheit der Verhältniſſe des Kernes und der ſogenannten Kernfaſern bemerkt.

6. Elaſtiſches Gewebe.

Die gelben bis weißgelblichen, einerſeits ſehr elaſtiſchen, anderſeits ſehr brüchigen, durch ihre Feſtigkeit und häufig durch ſehr dunkele Randlinien ſich auszeichnenden Faſern, welche dieſes Gewebe zuſammenſetzen, erſcheinen entweder als ſchmalere oder breitere, zum Theil veräſtelte Faſern oder Faſernetze, oder erlangen bei ihrer netzartigen Verbindung einen ſolchen Grad von Breite und Verſchmelzung, daß das Ganze mehr einer durchlöcherten Membran gleicht und an gewiſſe netzförmige Verholzungsformen der Gewächſe auf eine ſehr auffallende Weiſe erinnert. Feinere gelbliche, elaſtiſche Faſern, die ſich oft gabelig ſpalten, finden ſich ſehr häufig zwiſchen dem Zellgewebe gewiſſer Organe, wie z. B. der äußern Haut, an den ſeröſen und Schleimhäuten, einzelnen Faſcien u. dgl. mehr, und werden dann theils von vorn herein, theils nach Behandlung mit organiſchen Säuren kenntlich. Größere Anhäufungen dieſes Gewebes, wobei breitere Faſern und Faſernetze und nicht ſelten durchlöcherte Membranen mannigfach unter einander gemengt ſind, verleihen dem Theile ſchon eine für das freie Auge mehr kenntliche gelbliche bis gelbere Farbe und einen auffallendern Grad von Elaſticität, wie wir z. B. an der äußerſten Lage der Speiſeröhre, an den Bändern und Häuten der Athmungsorgane, dem Aufhängebande des Penis und in noch ſtärkerm Grade an den cavernöſen Körpern, den gelben Bändern, den Arterien ſehen. Wo endlich ſtarkes elaſtiſches Gewebe allein, wie in dem Nackenbande der Säugethiere exiſtirt, erſcheint das Ganze bei jungen Thieren gelblich weiß bis gelblich grau, bei älteren mehr gelb, äußerſt feſt und ſtraff und dabei bis zu einem gewiſſen Grade elaſtiſch und zeichnet ſich zugleich durch eine bedeutende Widerſtandskraft gegen Waſſer, ſelbſt bei dem Kochen und zum Theil gegen Säuren aus. Unterſuchen wir als Normalrepräſentanten des Typus des elaſtiſchen Gewebes mit ſtärkeren Faſern das Ligamentum nuchae des Ochſen, ſo finden wir theils ſteife, theils in ihren Rißfragmenten mannigfach ſich biegende und einrollende, mit meiſt ſehr

Digitized by Google

dunkelen Schattenrändern verſehene und oft, nach dieſen zu urtheilen, prismatiſch erſcheinende Faſern, welche ſich nicht ſelten theilen und an denen eine mehr oder minder dunkele Spaltungslinie nicht ſelten über die Theilungsſtelle hinaus nach rückwärts kenntlich iſt. Sehr oft erſcheint ihr Inneres einförmig, heller oder ſtrichweiſe ſchattig getrübt. Bisweilen erkennt man neben einander verlaufende Streifenlinien, als ſeien die elaſtiſchen Faſern aus dicht bei einander liegenden eng verſchmolzenen oder noch nicht geſonderten Fäden zuſammengeſetzt, obgleich häufig Bilder der Art auch durch rein optiſche Phänomene zu Stande kommen können. Die Bruchränder erſcheinen nicht ſelten zackig, ungefähr als hätte man zwei oder mehr genau an einander geleimte Glasſtäbe zerbrochen. Es hat nämlich nicht ſelten das Ausſehen, als gehe eine dünnere Faſer aus dem Centrum einer abgebrochenen dickern hervor und ließe ſich ſogar in dieſer noch eine Strecke weit rückwärts verfolgen. Bei der Drehung des Präparates und Veränderung der Beleuchtung ſieht man allerdings meiſt, daß dieſes Bild nur eine Täuſchung iſt und dadurch entſteht, daß ein ſchmalerer längerer Faſertheil an und unter einem breitern liegt. Ob dieſes jedoch immer ſtattfindet, bleibt dahin geſtellt. Bisweilen zeigen auch einzelne Faſern eine durchgehende dunkele Querlinie, die in der Regel von einer gleichlaufenden hellen begleitet wird. Nach dem Kochen der Faſern in einer Auflöſung von kauſtiſchem Kali bleiben einzelne von ihnen ganz unverändert, während andere eine oder wenige dunkele Linien erhalten, noch andere vollkommen ſtreifig werden, obgleich die ſchattigen Streifen nie ſo dunkel als die Seitenränder erſcheinen. Feine Querdurchſchnitte zeigen ſtets vollſtändige oder unvollſtändige dunkele Randlinien und ein helleres Innere, boten mir jedoch bis jetzt keine deutlichen Anſchauungen eines etwa exiſtirenden Centralcanales dar. Verfertigt man ſich feine Längen- oder Querſchnitte des Nackenbandes z. B. des Ochſen, ſo ſieht man neben dieſen Faſern außer eingeſtreuten Zellgewebebündeln an einzelnen Stellen an den elaſtiſchen Faſern und zwiſchen ihren Netzen und Gruppen helle granulirte membranöſe Ausbreitungen, die oft ihrer großen Durchſichtigkeit wegen, beſonders wenn keine Körnchen an ihnen liegen, überſehen werden können, bei Beſchattung auffallen und bisweilen noch einen, wie es ſcheint, nucleusartigen Körper an ſich haben. Die feineren elaſtiſchen Faſern anderer Theile theilen wahrſcheinlich immer wenigſtens die weſentlichſten geſchilderten Eigenſchaften der größeren. Wo die Maſcheuräume in Verhältniß zu den Faſern ſehr klein ſind, erſcheinen die Ränder derſelben ebenfalls ſehr dunkel.

Vergleichen wir die elaſtiſchen Faſern z. B. des Nackenbandes älterer Thiere mit denen jüngerer, ſo finden wir nicht nur die oben ſchon erwähnte Farbenverſchiedenheit, ſondern bemerken auch auf der Stelle, daß die ſtärkſten Faſern des jungen Individuum beträchtlich ſchmäler als die des ältern ſind — eine Sache, die, wie ich glaube, Henle mit Unrecht in Zweifel zieht. So meſſen bei dem Rinde die feineren in ihrer Breite 0,001‴ bis 0,0025‴; die ſtärkeren 0,003‴ bis 0,008‴, während im Kalbe die meiſten eine Breite von 0,001‴ bis 0,003‴ haben und ſo breite als die ſtärkſten im Ochſen ſind, wahrſcheinlich nie gefunden werden. Die elaſtiſchen Faſern des Kalbes erſcheinen außerdem blaſſer, mit einem Stiche ins Graue, ſo wie nicht ſelten an einzelnen Stellen ihrer Subſtanz longitudinal körniger, und haben oft an ihren Seitenrändern Fragmente der ſchon erwähnten granulirten Haut an ſich. Ihre embryonale Entſtehung beruht wahrſcheinlich, vorzüglich da, wo ſie Netze bilden, darauf, daß primäre kernhaltige Zellen entſtehen, an ihren Wandungen körnig und in ihrer Form abgeplattet werden, und daß man daher dann in dem Nackenbande des Rindsembryo granulirt faſerig geſtellte und zum Theil

noch mit Kernen verſehene Zellen ſieht. Während dieſe letzteren vermuthlich in dem höchſten Grade ihrer Abplattung und mit theilweiſem Verluſte der Saturation ihres Kernes oder des Nucleus ſelbſt und der körnigen Beſchaffenheit ihrer Wandungen verbleiben, bilden ſich vermuthlich, ſei es an den Seitenwänden der iſolirten oder verſchmolzenen Stellen oder in der zwiſchen ihnen exiſtirenden Intercellularſubſtanz die elaſtiſchen Faſernetze, deren ſpecielle Erzeugung jedoch noch gänzlich unbekannt iſt. Ob die feineren und mehr iſolirt verlaufenden elaſtiſchen Faſern dieſelbe, oder wie nicht unwahrſcheinlich, eine andere Entſtehungsweiſe haben, läßt ſich bei dem Mangel an ſicheren Beobachtungen irgend einer Art noch gar nicht beſtimmen. Viel theoretiſch Anſprechendes hat die Vermuthung von Henle, daß die elaſtiſchen Faſernetze nur eine eigenthümliche Entwicklung ſeiner ſonſt die Zellgewebebündel umgebenden Kernfaſern ſeien. Denn offenbar läßt ſich ſchon oft zwiſchen dieſen und feineren elaſtiſchen Faſern keine ganz beſtimmte Grenze ziehen.

Das elaſtiſche Gewebe zeichnet ſich durch eine bedeutende Widerſtandskraft gegen die Einwirkungen von kaltem und warmem Waſſer, von Alkohol, Aether, Säuren und ſelbſt Alkalien aus und giebt nach den Beobachtungen von Joh. Müller nach ſehr anhaltendem Kochen mit Waſſer einen eigenthümlichen Leim, deſſen wäſſrige Löſung durch eſſigſaures Blei und noch ſtärker durch Eſſigſäure getrübt, durch ſchwefelſaure Thonerde und Kalialaun gefällt und durch ſchwefelſaures Eiſenoxyd kaum getrübt wird. Der Nutzen des elaſtiſchen Gewebes wird durch ſeine Benennung angedeutet.

7. Fadencylindergewebe.

Eine ziemliche Reihe von verſchiedenen Theilen, welche ſich für das freie Auge oft ſehr deutlich von einander unterſcheiden und auch functionell ſehr different ſind, zeigen als letzte anatomiſche Elemente feine, mehr oder minder elaſtiſche, weder ſtark abgeplattete, noch zu varieös angeſchwollene Fäden, die mit Waſſer gekocht Leim geben. Hierher gehören das Zellgewebe oder Bindegewebe, die Sehnen, die Bänder, die vollſtändig faſerigen Scheiben, die faſerigen Häute, die Lederhaut, die Sklerotika und zum Theil die Blut- und Lymphgefäße. Nach dem gegenwärtigen Stande der Geweblehre handelt man am füglichſten dieſe Gewebelemente unter Einer Rubrik, für welche mir der oben vorangeſtellte Namen der paſſendſte zu ſein ſcheint, ab. Obgleich aber die letzten Elemente aller vorläufig hierher geſtellten Gewebe unter dem Mikroſkope einander ſo ähnlich erſcheinen, daß man oft vergeblich nach beſtimmten charakteriſtiſchen Differenzen ſucht, ſo laſſen ſich doch ſchon jetzt einerſeits feinere Nuancenunterſchiede angeben, während anderſeits die mit freiem Auge wahrnehmbaren anatomiſchen, chemiſchen und phyſiologiſchen Verhältniſſe uns immer ermahnen, daß hier die bisherigen mikroſkopiſchen Leiſtungen gegen die Ergebniſſe anderer Forſchungsrichtungen zurückſtehen [1]).

[1]) Nur weil ich bei der gegenwärtigen Darſtellung von dem rein mikroſkopiſchen Standpunkte ausgehen muß und vorzüglich um Raum zu erſparen, habe ich die obige, in vielen Beziehungen ſehr unnatürliche Klaſſe, die nur als eine proviſoriſche anzuſehen iſt, gewählt. Vielleicht ließe ſich noch als ein allgemeineres Merkmal derſelben die Eigenthümlichkeit anführen, daß ihre Contractilitätsphänomene ſchwach und in vielen Beziehungen von dem Nervenſyſteme unabhängiger ſind, nach anderen äußeren Einwirkungen leichter eintreten und daß dann, ſobald es die Conſiſtenz der Fäden erlaubt, Zickzackbiegungen, nie aber varicoſe Anſchwellungen derſelben erſcheinen.

a. Zellgewebe oder Bindegewebe.

Die Fäden deſſelben zeigen ſich weißlich oder in größeren Maſſen auch mit einer geringern oder ſtärkern Nuance von Gelbröthlich, liegen theils iſolirt, theils zu wenigen an einander oder bilden auch Fadenbündel oder Faſern, erzeugen dann leicht Iriſationen und Farbenſpiel, vorzüglich an den engen zwiſchen ihnen befindlichen Spalten und nehmen leicht eine gelbgrünliche oder röthlich ſchillernde Färbung', die jedoch nur optiſch iſt, und auch bei achromatiſchen Mikroſkopen bei durchfallendem Lichte eintritt, an. Bündelweiſe oder in einer Membran, wie z. B. dem Gekröſe nach ausgeſpannt, ſchlängeln ſie ſich leicht mehr oder minder homogen. Vereinzelt oder zu wenigen gruppirt oder in dünneren Bündeln biegen, krümmen und verwickeln ſie ſich ſehr leicht, gleich früher eingewickelten und aufgerollten Zwirnsfäden. Varicoſitäten, beſonders dunkele, auffallende Ränder oder zackige Rauhigkeiten an dieſen fehlen, wie es ſcheint, gänzlich. Ihr Durchmeſſer beträgt 0,0004 bis 0,0012 P. L. Unter ſehr ſtarken Vergrößerungen erſcheinen ſie noch gleichförmig ohne Centralcanal. Nur muß man ſich hier nicht durch Schattenſtreifungen, welche oft durch die enge Aneinanderlage zweier oder mehrer Fäden entſtehen, verführen laſſen. Die Conformation der ihrer Spannung beraubten Zellgewebefäden könnte zu dem Irrthume verleiten, noch eigene Körperchen, Klümpchen und dgl. in dem Zellgewebe zu finden. Unter ſchwächeren Vergrößerungen nämlich wird durch die ringförmige oder unregelmäßige Einrollung der Fadenbündelchen oder ſelbſt einzelner Fäden ein ſolches Ausſehen hervorgerufen. Unter ſtärkeren Linſen glaubt man auf den erſten Blick nicht ſelten ein Knötchen oder ein Körperchen deshalb zu ſehen, weil eine einzelne Faſer ſich plötzlich einknickt, umbiegt oder ſelbſt ſchwach einrollt und ſo dieſe Einrollungsſtelle die Form eines Köpfchens zeigt. Dagegen gewahrt man häufig innerhalb des ausgebreiteten Zellgewebes rundliche, rundlich eckige und länglichrunde Körper, die aber höchſt wahrſcheinlicher Weiſe immer nicht ihm, ſondern dem Umhüllungsgewebe angehören. Die Zellgewebefäden werden durch Waſſer und Weingeiſt nicht weſentlich verändert, durch Eſſigſäure dagegen ſehr ſchnell unkenntlich gemacht und in eine gallertige granulirte, milchglasartige Maſſe verwandelt, während die Kerne und Faſern des Umhüllungsgewebes ſogleich in reichlichſter Menge deutlich hervortreten. Nach Henle erſcheinen im Anfange der Einwirkung der Eſſigſäure oft undeutliche, dicht gedrängte Querſtreifen, welche durch kleine Molecule erzeugt werden — eine Anſchauung, die ſich mir auch mehrfach darſtellte, ſobald nur die Zellgewebebündel auch nach Einwirkung der Säure ihre reguläre, mehr oder minder geſtreckte Lage beibehalten hatten. In einzelnen ſtärkeren Bündeln ſoll dann noch nach Henle eine Art dunkler Achſe, ungefähr, wie der Markcanal im Haare vorkommen. Verdünnte Schwefelſäure greift zuerſt die Zellgewebefäden, dann die Kerne und hierauf die Faſern des Umhüllungsgewebes an und zieht zugleich die ganze zellgewebige Maſſe zuſammen. Die Umhüllungsgebilde leiſten auch verdünnter Chlorwaſſerſtoffſäure und zum Theil verdünnter Salpeterſäure größern Widerſtand, als die Zellgewebefäden, werden aber durch kauſtiſches Ammoniak, welches im Anfange ſeiner Einwirkung noch diſtante, oft vereinzelte Fäden erkennen läßt, nicht deutlich wahrnehmbar und löſen ſich in kauſtiſchem Kali wahrſcheinlich eben ſo raſch, wo nicht ſchneller, als die Bindegewebefäden auf.

Dem Zellgewebe liegen kernhaltige Zellen zum Grunde. Als Mittelſtadium ſieht man Zellenfaſern d. h. es fallen zuerſt längliche, mehr oder minder

Digitized by Google

verhältnißmäßig ſchmale mit Körnchen verſehene Kerngebilde, von denen nach beiden Seiten verſchmälerte Faſern ausgehen, auf (Fig. 10.). Die letzteren zeigen ſich meiſt als ſchmale, einfache oder doppelte Linien. Bei genauerer Unterſuchung ſieht man aber, daß ihr Breitendurchmeſſer nicht ſo gering iſt, daß ſie vielmehr platt ſind und indem ſie auf der Kante ſtehen, ſo ſchmal zu werden ſcheinen. Am beſten überzeugt man ſich hiervon an Faſern, die platt aufliegen und zum Theil um ſich gebogen ſind (Fig. 10. *a.*). Dieſe Aeſte ſind bisweilen verzweigt (Fig. 10. *b.*); bisweilen gehen auch mehr als zwei von einer ſolchen Kerngegend aus. Die Nuclei ſind in einzelnen noch iſolirt kenntlich, in anderen nicht. Noch nicht hinreichend erörtert und vielleicht in Zukunft noch zu mancherlei Schlüſſen führend ſcheint mir der Umſtand, daß man dieſe Zellenfaſern des Zellgewebes meiſt ſo iſolirt ſieht. Später gewahrt man Faſern, welche ſich in Fäden ſpalten. Bisweilen finden ſich ſelbſt im Erwachſenen noch Faſern, an denen die Zuſammenſetzung aus Fäden minder deutlich iſt und die vielleicht unvollkommen entwickelte oder junge Faſern ſind.

Das Zellgewebe giebt mit Waſſer anhaltend gekocht gewöhnlichen Leim oder Colla. Eingetrocknet weicht es in Waſſer zum Theil vollſtändig wieder auf. Des Verhaltens gegen Säuren und Alkalien wurde ſchon oben gedacht. — Wo Organe und Organtheile nicht unmittelbar mit einander in Verbindung treten, jedoch an einander geheftet werden ſollen, bedient ſich die Natur der Zellgewebebündel, welche ſich in ihren lockeren, netzförmigen Verbindungen bei ihrer Weichheit und Dehnbarkeit leicht den verſchiedenen Geſtalt- und Volumensveränderungen der benachbarten Theile anpaſſen und zugleich bequem die Blut- und Lymphgefäße, ſo wie die Nerven neben und zwiſchen ſich hindurchgehen laſſen, Fettkugeln in ihre Maſchenräume aufnehmen und ſich mit ihrer lockern ſchwammigten Anordnung leicht mit wechſelnden Mengen von Ernährungsflüſſigkeit durchtränken können. Nach Verſchiedenheit dieſer äußeren Verhältniſſe werden ſchon ihre phyſikaliſchen Eigenſchaften vielfach in Anſpruch genommen. Es ſcheint aber auch, als komme ihnen eine gewiſſe organiſche Contractilität, die ſich beſonders bei einzelnen aus zellgewebigen Faſern gebildeten Häuten oft deutlicher ausſpricht, zu. Das gewöhnlich hier angeführte Zellgewebe der Tunica dartos (ſ. unten bei den Geweben der männlichen Geſchlechtstheile) des Menſchen dürfte weniger hierher gehören, als z. B. die Lederhaut. Indem aber das Zellgewebe als das verbindende Element einerſeits auftritt, bildet es anderſeits mehr oder minder ausgedehnte und vollſtändige Hüllen, ſowohl um größere Organe und Organtheile z. B. die einzelnen Muskeln, die Lungen, die Leber, die Nieren ꝛc., als um die untergeordneten Partien derſelben hinab bis zu den Gewebtheilen, z. B. um die einzelnen größeren und kleineren Muskelbündel bis ſelbſt zu den Muskelfaſern, um die einzelnen Nervenbündel bis zu den Primitivfaſern herunter. Daher kommt es dann, daß ſehr viele Elementartheile von zellgewebigen Hüllen (Perimyſium, Neurilemma, äußere Hülle der Lymphgefäße, der Blutgefäße, äußere Formation der Drüſenſchläuche u. ſ. f.) umgeben und ſo mit einander oder mit heterogenen Theilen verbunden werden. Auch dieſe Zellgewebeformationen nehmen wieder die Gefäße und Nerven, ſo wie eine große Menge der Ernährungsflüſſigkeit auf und können wie z. B. in vielen Muskeln und Nerven, ſelbſt, wenn ſie nur kleinere Scheiden darſtellen, noch Fettkugelablagerungen in ſich enthalten. Bei allen dieſen Beſtimmungen verhält ſich das Zellgewebe als Aeußeres zu den mehr eingeſchloſſenen Geweben, Organtheilen und Organen. Allein es ſelbſt oder wenigſtens ſeinen Fäden äußerſt nahe Gebilde treten auch als innere Beſtandtheile von Organtheilen ſelbſt auf. Bei den Schleimbeuteln der Sehnen-

ſcheiden und dgl. finden wir als Grundlage nur verſchieden verbundene Faſern und Bündel von Zellgeweben. Aehnliches gilt von der Spinnwebehaut und der weichen Haut des Hirnes und des Rückenmarks. In der harten Haut des centralen Nervenſyſtemes, dem Lungenfelle, dem Herzbeutel, dem Bauchfelle, den Scheidenhäuten des Hodens, den Fascien, der Beinhaut, dem Trommelfelle, überhaupt allen fibröſen und ſogenannten ſeröſen Häuten, in der faſerigen Grundlage der Schleimhäute und dgl. finden wir nur eine Verwebung von cylindriſchen Fäden, die wir wenigſtens bis jetzt durch keine allgemeineren Merkmale von den Fäden des Zellgewebes unterſcheiden können. Ob ſie wahrhaft mit ihnen identiſch ſind und ob nur das verſchiedene Ausſehen der genannten Theile, welche durch ſie zuſammengeſetzt werden, von der Stärke ihrer Bündel und der Dichtigkeit ihrer Verwebung vorzugsweiſe abhängt, oder ob noch fein nuancirtere anatomiſche und chemiſche Unterſchiede exiſtiren, iſt jetzt noch nicht zu entſcheiden. Untergeordnete Differenzen werden ſchon hier wahrgenommen. Die Bündel der weichen Haut des Rückenmarkes ſtellen ſich z. B. derber und feſter, als die der Pia mater des Gehirnes dar. Die derberen Faſern und Fäden der Schleimhaut des Darmes werden nach der Oberfläche hin ſehr zart, können durch mechaniſche Sonderung kaum mehr iſolirt dargeſtellt werden, und erſcheinen als Grundlage der Innenſubſtanz der Zotten und Falten ſo fein, daß ſie nur an einzelnen Präparaten wahrgenommen zu werden vermögen. Allein anderſeits muß man bekennen, daß noch kein einziges anatomiſches oder chemiſches Merkmal exiſtirt, um unter dem Mikroſkope Faſern und Fäden der genannten ſehr verſchiedenen Theile mit Sicherheit ihrem Urſprunge nach zu erkennen und von Elementen des gewöhnlichen atmoſphäriſchen Zellgewebes genau zu unterſcheiden. Daſſelbe läßt ſich von vielen Elementen der Blut und der Lymphgefäße, ſo wie ſelbſt von zahlreichen unter den folgenden Rubriken anzuführenden Theilen behaupten. Eine andere Mißlichkeit, welche noch durch unſere gegenwärtigen mangelhaften Kenntniſſe hervorgerufen wird, entſteht dadurch, daß ſich oft vorzüglich in Theilen, bei welchen die Bindegewebebündel enger verflochten ſind, z. B. in der Lederhaut, in den fibröſen Häuten platte Faſern, bei denen es ſehr ſchwer zu entſcheiden iſt, ob ſie zur Abtheilung der einfachen Muskelfaſern oder muskulöſen Faſern zu rechnen ſind oder ob ſie bloß einfache, weniger in Fäden geſonderte Zellgewebefaſern oder ihnen iſomorphe Elemente darſtellen, vorfinden.

Eine eigenthümliche noch hierher gehörende Modification wird durch die in dem Tapetum der Säugethiere, an der Haut, den Bauchmuskeln u. dgl. der Fröſche exiſtirenden, ſchon bei dem Pigment beiläufig erwähnten Fäden, welche den ſilberfarbenen bis grünlichen oder ſonſtigen Schillerglanz hervorrufen, dargeſtellt. Unter dem Mikroſkope erſcheinen ſie auch als ſehr feine, ſich ſchlängelnde und in ihren einzelnen Bündeln mehr oder minder gleichlaufende Fäden von ſehr bedeutender Dünne. An der Außenfläche der Bauchhaut der Fröſche z. B. ſind ſie breitere, wie es ſcheint, deshalb platte Faſern, deren Abtheilung in Fäden häufig nur undeutlich kenntlich iſt, während anderſeits ſehr deutlich geſchiedene Faſerbündel exiſtiren. Vielleicht liegen hier zwei verſchiedene Arten von Faſern unter einander. Diejenigen, welche ſchöne breite, aus deutlichen Fäden zuſammengeſetzte, ſich wellenförmig biegende Faſern darſtellen, ſchillern hier, wie in dem Tapetum, bei durchfallendem Lichte, vorzüglich gelblich, violett, röthlich bis grün. Durch Weinſteinſäure, ſauerkleeſaures Kali und Eſſigſäure werden ſie ſelbſt hell und durchſichtig, ſo daß ihre Umhüllungsgewebe unter verſchiedenen Formen leicht zur Anſchauung kommen. Gegen ſtärkere Säuren und Alkalien dürften ſie ſich auch ähnlich, wie das Zellgewebe verhalten.

b. Sehnengewebe.

Die daſſelbe bildenden Fäden ſind denen des Zellgewebes iſomorph und von ihnen meiſt durch die bloße Beobachtung unter dem Mikroſkope nicht zu unterſcheiden. Bisweilen erſcheinen ſie breiter, da ihre Fäden nicht vollſtändig von einander geſondert ſind, bisweilen rauher, mit reichlichen unregelmäßigen, unter einander ungleich großen Körperchen hier und da belegt, häufiger oder in geringeren Entfernungen wellig gebogen, — lauter Eigenthümlichkeiten, die einerſeits oft fehlen, anderſeits auch mehr oder minder bei anderen Arten von Fadencylindergeweben vorkommen und daher keine Unterſcheidungscharaktere darſtellen. Es bleibt daher zur Erkenntniß dieſes Gewebes nur vorzüglich die Feſtigkeit und das perlmutterglänzende, oft ſchillernde Ausſehen, mit welchem ſich die Geneigtheit zu regulären Schlängelungen verbindet, als Merkmal übrig. Schon bei dem Zellgewebe erzeugen die wellenförmigen Biegungen der Bündel, wenn eine bedeutendere Menge derſelben homogen läuft, das Anſehen von Querbändern, wie z. B. das Neurilemma am beſten zeigt. Da jene Grundbedingung bei dem Sehnengewebe noch häufiger eintritt und die Fäden hier, abgeſehen von ihrem, in ihrer Geſammtheit oder in größeren Gruppen mehr gleichartigen Laufe, dichter mit einander verbunden ſind, ſo erſcheinen dann dieſe Querſtreifenbildungen noch häufiger und zum Theil auffallender, wie z. B. in den Muskelſehnen, den Netzbalken der cavernöſen Körper, den ſehnigten Häuten u. dgl. mehr. Daß ſie auch hier bei ſtarker Ausdehnung durch Streckung der Faſern und Fäden vergehen, ergiebt ſich von ſelbſt. Da jedoch der Perlmutterglanz ſelbſt in dieſem Falle bleibt, ſo dürfte dieſer eher in der eigenthümlichen Maſſe und der dichten Aneinanderlage der Sehnenfaſern, als in den welligen Erhebungen und Senkungen der Fadenbündel ſeinen Grund haben. Auch die Entwicklung des Sehnengewebes, welche ſehr früh (und auch wahrſcheinlich raſch in den nachfolgenden Verſtärkungsbildungen) vollendet wird, ſcheint im Ganzen analog den Zellgewebebündeln vor ſich zu gehen. Doch bemerkt man gerade hier häufig platte Faſern (ſiehe Fig. 11) mit einzelnen meiſt länglichen, oft an den Kanten ſtehenden Kerngebilden, die, vorzüglich nach Aufbewahrung in Weingeiſt ein eigenthümliches ſteifes Ausſehen darbieten und in dieſer Beziehung gewiſſermaßen an elaſtiſches Gewebe erinnern. Bei dem friſchen Hühnerembryo haben ſie, wenn ſie ſchon platt ſind, aber ihre inneren Kerne noch beſitzen, ein körniges Weſen innerlich an ihren Wandungen, das ſich ſelbſt nach Einwirkung der Eſſigſäure erhält. Auch kam es mir bisweilen vor, als ſeien die platten Faſern oft in Verhältniß zu den Kernen etwas breiter. Secundär theilen ſie ſich in Fäden.

Die Sehnenfaſern wirken vorzüglich durch ihre eigene Dichtigkeit und ihre feſte Verwebung, welche neben ihrer Elaſticität beſtehen. Organiſche Contractilität ſcheint ihnen gar nicht oder ſicher nur in ſehr geringem Grade zuzukommen. Ihr Wiedererſatz erfolgt, wie bei anderen Gebilden, die zellgewebige Faſern zu ihren Elementen haben, durch die Erzeugung von Narbenfaſern, die im vollendeten Zuſtande freilich ebenfalls mit den Faſern des Zellgewebes und der Sehnen identiſch ſind, ſich jedoch durch ihre Feſtigkeit noch beſonders auszeichnen.

c. Bandgewebe.

Auch die Faſern der ächten, nicht aus vorherrſchend elaſtiſchem Gewebe zuſammengeſetzten Bänder und bandartigen Stränge und Häute beſtehen aus

cylindriſchen, oft etwas ſteiferen und härteren Fäden, welche ebenfalls bündelweiſe homogen verlaufen. Die Bandſcheiben haben theils ähnliche Faſern, theils bilden ſie den Uebergang zu Faſerknorpeln oder beſtehen gänzlich aus dieſen. Die Entwicklung dieſer Theile ſcheint ſich, beſonders bei den ächten Bändern und den rein fibröſen Bandſcheiben, mehr den Sehnen anzuſchließen, obgleich ſie ſich von dieſen ſpäter durch ihre weißgraue bis weißgelbliche Farbe, ihren Mangel an Schillerung, wie ſie die Sehnen darbieten, und größere Straffheit unterſcheiden. An den Seitenbändern und den Kreuzbändern des Kniegelenkes des menſchlichen Embryo aus dem dritten Monate ſieht man viele platte ſogenannte Zellenfaſern mit auffallenden länglichrunden Kernbildungen neben vereinzelten Kernen und Zellen, während ſich ſchon im fünften Monate theils iſolirte Fäden, theils ungetheilte Bündel mit aufliegenden, oft erſt durch Eſſigſäure deutlich werdenden, meiſt länglichen und ſchmalen Nucleis zeigen.

Anhang.

Die Faſern der Sklerotica des Auges ſtimmen, ſo weit jene nicht aus ächter Knorpelſubſtanz (Vögel, Reptilien, Fiſche, Cephalopoden) zu einem größeren oder geringeren Theile zuſammengeſetzt wird, im Weſentlichen mit den Faſern anderer fibröſen Häute überein (Fig. 12. a. b. c.). Sie ſind mehr oder minder breit, beſtehen aus einfachen, ſich leicht ſchlängelnden Fäden und nehmen bei durchfallendem Lichte oft ein auffallendes gelbröthliches bis röthliches Farbenſpiel an. Bisweilen ſcheinen ſie z. B. bei dem Froſche etwas größern Widerſtand der Einwirkung der Eſſigſäure zu leiſten. Ob ſie ſich vollkommen, wie Zellgewebe oder Sehnenfaſern entwickeln, vermag ich nicht beſtimmt anzugeben. Allein wenigſtens zeigen ſie auch das Mittelſtadium der ſogenannten Zellenfaſern mit länglichrunden ſchmalen Kernen. Ganz von ihnen verſchieden ſind die Faſern der Hornhaut. Dieſe bietet auf feinen ſenkrechten Durchſchnitten oder auf geeigneten, durch Zerreißen erhaltenen Fragmenten ſehr feine, helle und halbdurchſichtige Fäden, die meiſt nur bei beſchattetem Lichte zum Vorſchein kommen (Fig. 13), auf eigene, durch eine Zeichnung nicht deutlich wiederzugebende Weiſe ſchwach gebogen und wie in kleinen Spitzen abgeriſſen erſcheinen, bisweilen durch Waſſereinſaugung mehr oder minder paternoſterartig werden können und nach Behandlung mit Weinſteinſäure oder Eſſigſäure kernartige und geſchwänzte Umhüllungsgebilde in ziemlich weiten Diſtanzen von einander haben, dar. Am Hühnerembryo vom 12—14ten Tage erſcheinen ſie ſo, wie ſie Fig. 14 gezeichnet worden. In Waſſer ſchwillt auch die Hornhaut auf und giebt mit demſelben gekocht Knorpelleim (Joh. Müller). Ihr eſſigſaurer Auszug wird durch Kaliumeiſencyanid leichter, als die Löſung von Zellgewebe, gefällt. Schon dieſe anatomiſchen und chemiſchen Eigenthümlichkeiten, ſo wie ihre Durchſichtigkeit, nöthigen uns, die Corneafaſern, die nicht in die Skleroticafaſern übergehen, als eigenthümliche anzuſehen.

8. Gefäßgewebe.

Da für die Verhältniſſe des Bluts, des Chylus und der Lymphe beſondere Artikel dieſes Wörterbuches beſtimmt ſind, ſo werden hier nur die Eigenthümlichkeiten der Gewebe der Wandungen der Blut- und der Lymphgefäße dargeſtellt. Die Arterien, Capillaren und Venen bilden in Verbindung mit dem Herzen ein fortlaufendes Röhrenſyſtem, welches nach innen eine epitheliale Innenhaut, nach außen ein eigenthümliches Umhüllungsgewebe hat. Zwiſchen dieſen beiden extremen Grenzen liegen dann Längen- und Cirkelfaſerſchichten mit Bil-

dungen von elaſtiſchen, muskulöſen und zellgewebigen Faſern, deren verſchiedene Differenzen vorzugsweiſe den Unterſchied von Arterien und Venen bedingen, die gegen die Capillaren hin immer ſchwächer, immer embryonaler werden und hier zum Theil vielleicht gänzlich verſchwinden, zum Theil ſehr rudimentär und fein erſcheinen. Was dieſe einzelnen Lagen der Wandungen der Blutgefäße betrifft, ſo ſind ſie in neueſter Zeit von Henle ſehr genau dargeſtellt worden, und die folgenden Beſchreibungen, welche ſämmtlich nach der Natur entworfen ſind, beſtätigen größtentheils dieſe Mittheilungen. Die Röhren des Lymphgefäßſyſtemes bilden einen Anhangstheil des Venenſyſtemes, mit dem auch der Bau der Wandungen am meiſten übereinſtimmt.

a. Blutgefäße.

In dem Herzen des erwachſenen Menſchen bildet die innerſte Haut eine ſcheinbar einfache, hellere oder ſchwach granulirte Membran, die vorzüglich bei ſenkrechten Schnitten bisweilen etwas Streifiges, jedoch meiſt nicht deutlich darbietet. Nach Behandlung mit Eſſigſäure ſieht man z. B. bei dem Hunde zerſtreute Kernbildungen. Bei jungen Kaninchen z. B. dagegen zeigt ſie ſchon ohne Vorbereitung viele rundliche bis länglichrunde, zerſtreute Zellenkerne, welche in Zellenfaſern oder bandartigen platten Zellenſtreifen ſtecken. Die Zellenſtreifen, welche auch ſchwach granulirt ſind, bieten häufig eine feine Längenſtreifung dar. Aehnliche Erfahrungen laſſen ſich auch an vorgerückteren Embryonen des Menſchen machen. Eine ſolche ſchwach granulirte Membrana intima mit zahlreichen, ſchon von ſelbſt auffallenden, Zellenkernen bemerkt man ſelbſt bei dem erwachſenen Froſche, z. B. in der Nähe des Austrittes des Arterienſtammes aus der Herzkammer. Hier ſowohl als bei dem jungen Kaninchen laſſen ſich oft höhere, mehr ſaturirte und tiefere blaſſere Kerne unterſcheiden. Hinter dieſer Innenhaut liegt nebſt reichlicherem oder ſparſamerem Zellgewebe eine geringere oder ſtärkere elaſtiſche Schicht, die als eigene Haut betrachtet, z. B. von Deschamps in neueſter Zeit, als elaſtiſche Membran des Herzens aufgeführt worden iſt. Bei dem erwachſenen Menſchen ſind die elaſtiſchen Faſern verhältnißmäßig ſchmal, verbinden ſich oft netzförmig unter einander und leiſten der Einwirkung der Alkalien ziemlich bedeutenden Widerſtand. Oft liegen auch an dickeren Stellen mehrfache Schichten über einander. Auf ſenkrechten Schnitten ſieht man, daß ſie bis zwiſchen die Muskelfaſerbündel hineinreichen. Die Muskelfaſern der Kammern und der Vorkammern haben Querſtreifen. Allein ſowohl ihr ausgebildeter Zuſtand, als ihre Entwicklung, deuten mehrfach darauf hin, daß ſie eigenthümlich und vielleicht weniger ausgebildet ſind, als die übrigen zuſammengeſetzten Muskelfaſern des Körpers. Abgeſehen von der bedeutenden Schmalheit, welche ſie oft darbieten, finden ſich, wie Henle ſchon beobachtet hat, bei dem Menſchen auch ſolche, welche in ihrem Centralcanale noch eine körnige Maſſe enthalten. Bei jungen Kaninchen ſieht man häufig noch einzelne ganz embryonale Muskelfaſern, welche ſich durch Schmalheit und einen Centralcanal auszeichnen, reichliche Kerne an und vielleicht auch in ſich haben und durch Eſſigſäure nicht heller, ſondern grau granulirt werden. Neben den eigenthümlichen Muskelfaſern bemerkt man hier noch platte, blaßgraue, granulirte, lange ſchmale, bandartige Gebilde mit reichlichen, meiſt länglichrunden Kernen — wahrſcheinlich verbundene und verſchmolzene Zellenreihen, die ſpäter zu quergeſtreiften Muskelfaſern werden. Hierfür ſpricht auch der Umſtand, daß ähnliche theils noch granulirte und helle, theils ſchon deutlich quergeſtreifte ſehr ſchmale Faſern in dem Herzen der Reptilien und Fröſche vorkommen und bei ihrer Zartheit theils friſch, vorzüglich aber nach Aufbewah-

rung in Weingeiſt keine Querſtreifung erkennen laſſen. Die zuckenden Bewegungen dieſer von den gewöhnlichen quergeſtreiften ſowohl, als einfachen Muskelfaſern abweichenden Faſern kann man an ausgeſchnittenen Stückchen der Atrien enthaupteter Fröſche ſehr ſchön beobachten. Auch bei einem friſch getödteten Hunde ſah ich die Contraction der Muskelfaſern, wenn ich mit der Scheere ein Stückchen der innern Oberfläche ſcheinbar nur der Membrana intima des rechten Ventrikels loslöſ'te. Das Thier war etwas mehr als drei Stunden vorher getödtet worden. Während der Contraction rückten die Querſtreifen einander näher, wurden deutlicher und ſchienen ſich auch etwas in die Höhe zu heben. Nach dem Aufhören der Zuſammenziehung fielen ſie an mehren Punkten weniger, als früher in die Augen. — Der Herzbeutel gehört zu den fibröſen Häuten und hat bei dem Menſchen, den Säugethieren, den Vögeln ein Pflaſterepithelium, und bei Fröſchen und Tritonen ein Flimmerepithelium. Die venöſen Klappen ſind Duplicaturen der Innenhaut und der elaſtiſchen, in welche ſich außer Zellengewebe, noch Sehnen- und ſelbſt Muskelfaſern hineinziehen können.

Während die älteren, mit bloßem Auge durch Abziehen bewerkſtelligten Verſuche, die Wandungen der Schlagadern in verſchiedene Schichten zu trennen, unter einander im höchſten Grade abwichen und ihrer Natur nach nur noch einen hiſtoriſchen Werth haben, ſo unterſchied man nach mikroſkopiſchen Unterſuchungen, nachdem man zuerſt mit Unrecht die Selbſtſtändigkeit einer Innenhaut überhaupt geläugnet hatte, eine im Erwachſenen einfache, im jungen Zuſtande epitheliale Innenmembran, eine vorzüglich aus elaſtiſchem Gewebe beſtehende Mittelhaut, welche ſelbſt, wie die Behandlung mit Holzeſſig, das Trocknen des Präparates, das Wiederaufweichen deſſelben und das Abziehen der Faſerſchichten lehrte, aus ſchraubenförmig verlaufenden Faſerbündeln beſteht, und eine äußere in das verbindende Zellgewebe übergehende Zellgewebehaut. Henle ſchaltete nun in neueſter Zeit ſtatt der mittlern Haut zwiſchen der epithelialen Innenmembran und der äußern zellgewebigen Tunica adventitia, noch vier Schichten, nämlich die geſtreifte oder gefenſterte Gefäßhaut, die Längsfaſerhaut, die Ringfaſerhaut und die eigentliche elaſtiſche Gefäßhaut, ein. Für das Studium der innern epithelialen Schicht eigenen ſich weniger die immer etwas älteren Leichen des Menſchen, als die Cadaver friſch geſchlachteter Hausſäugethiere. Entnehmen wir der Aorta des Kaninchens z. B. einen feinen Horizontalſchnitt der innern Oberfläche, ſo ſehen wir häufig am Rande Fragmente des arteriellen Gefäßepitheliums hervorſtehen. Bei der ihrer Durchſichtigkeit wegen in der Regel nothwendigen Beſchattung ſieht man meiſt länglichrunde ſaturirtere Kerne in oft iſolirtem, größtentheils faſer- bis bandartig erſcheinenden Zellen. Dieſe aber zeigen ſich in anderen Fragmenten flächenartig ausgebreitet, erſcheinen dann bedeutend breiter und bilden eine ſehr dünne epitheliale Lage. Bei dem Hunde treten oft an dem gefalteten Rande bandartige, platte und leicht ſich einrollende Faſern, an denen nicht ſelten der Kern eine Hervorragung bildet, peitſchenartig heraus. Es dürfte ſehr viel für ſich haben, daß auch in den menſchlichen Arterien, wie auf der Innenhaut des Herzens vielleicht eine ähnliche Schicht exiſtirt und ſich hier nur mit dem ausfließenden Blute größtentheils loslöſ't. Zieht man nun von der geöffneten Aorta z. B. des Hundes Fragmente der früher ſogenannten Innenhaut los, ſo ſtößt man zunächſt auf eine durchſichtige Membran, die ſogenannte gefenſterte Haut, welche ſelbſt mattgrau erſcheint und an ſich feine, meiſt longitudinal verlaufende Netze zarter, nach Henle einfach oder mehrfach geſchichteter und dann auch quer verlaufender Streifen oder Faſern hat. In der Aorta des Menſchen und des Kanin-

chens, nicht aber in der des Hundes, rollte ſie ſich auch bei meinen Verſuchen nach Anwendung von Eſſigſäure ein. Erinnern ſchon die an ihr wahrſcheinlich nach außen befindlichen Faſern mehr oder minder entfernt an die netzförmige Verholzungsbildung der Pflanzen, ſo kann man in einem andern an ihr befindlichen Gebilde eine zweite Analogie der Art finden. Wo ſie nämlich fragmentweiſe ausgebreitet iſt, ſieht man bisweilen rundliche bis länglichrunde, oft deutlich an einem oder an beiden Enden zugeſpitzte Oeffnungen, welche ſehr niedrigen Porencanälen der Gewächſe vollkommen gleichen, und bisweilen von blaſſen Seitenbändern, die einem unterliegenden Faſergebilde angehören, umgeben werden. Was die Natur dieſer Theile betrifft, ſo kann ich nur ſoviel angeben, daß ich mich durch die Vergleichung der Lichtfärbung mit der des freien Geſichtsfeldes des Mikroſkopes überzeugt habe, daß die Pore keine wahre Oeffnung iſt, ſondern daß dieſe durch eine darüber hinweggehende ganz durchſichtige Membran bedeckt und geſchloſſen wird, ungefähr wie ganz das Gleiche in Betreff der Poren der Pflanzenzellen mit der primären Zellenmembran der Fall iſt. Ob jedoch eine wahre Durchbohrung in einzelnen Fällen eintrete, ungefähr wie auch bei den verholzten Pflanzenzellen ausnahmsweiſe die primäre Zellenmembran reſorbirt werden kann, muß ich unentſchieden laſſen. Schnitt ich mit der Scheere von der innern Oberfläche einer kleinern Arterie z. B. einer lumbalis des Hundes einen feinen Abſchnitt los, ſo zeigte ſich, wenn man den Focus an die Oberfläche einſtellte, ein von Maſchenräumen durchbrochenes Netzwerk, welches ganz der Form des elaſtiſchen Gewebes, bei welcher eine poröſe Membran allein exiſtirt, glich und mit manchen Geſtalten der netzförmigen Verholzung der Pflanzen die größte Aehnlichkeit hatte. Die Maſchenräume zeigten durchgängig an einem größern oder geringern Theile ihrer Begrenzung ſehr ſtarke Schatten. Die platten breiten oder ſchmalen Netzfaſern erſcheinen matt einfach bis undeutlich fein geſtreift. Auch bei einzelnen Präparaten aus der Aorta thoracica ſah ich ſchon hinter den feineren oben erwähnten Faſern eine ähnliche von Poren durchbrochene Membran, eine Bildung, die Henle ſchon zur folgenden Lage zu rechnen ſcheint. Auf dieſe kommt nun zunächſt eine hier oft ſehr dünne Längenfaſerſchicht d. h. blaſſe platte, vorzugsweiſe longitudinal ſtreichende, netzförmig anaſtomoſirende und oft durch eine dünnere Zwiſchenmembran verbundene Faſern, deren Maſchenräume dunklere Contouren haben und meiſt kleiner ſind, welche durch Eſſigſäure in der Aorta des Hundes wenigſtens deutlicher werden. Von ihrer Ausbildung ſcheint auch ein mit freiem Auge wahrnehmbares Phänomen abzuhängen. Zieht man von der Aorta des Menſchen die ſogenannte Innenhaut los, ſo gelingt es leicht, Longitudinalriſſe zu erhalten. Bei dem Hunde dagegen gehören dieſe zu den ſelteneren Reſultaten, indem ſich leicht Querriſſe bilden, weil man bald bei der Dünne der Längenfaſerſchicht, die ſelbſt an manchem, vorzüglich quer abgeriſſenen Präparate gar nicht beſtimmt nachweisbar war, auf die Querfaſerſchicht ſtößt. Dieſe oder die Ringfaſerhaut bildet die ſtärkſte Lage größerer Arterien. Unterſuchte ich zunächſt die feineren Bälkchen, welche ſich in querer Richtung abziehen laſſen, ſobald man die ſogenannte Innenhaut der Aorta des Hundes, die ich der Friſche wegen bei dieſen delicaten Unterſuchungen der menſchlichen Aorta vorzog, transverſal losreißt, ſo beobachtete ich blaſſe, quere, Zwiſchenräume übriglaſſende und in dieſen wiederum durch eine Haut verbundene, oder eine ſolche an ſich habende Faſern, welche immer äußerſt dünne Schichten bildend eng bei einander lagen, daher friſch nur in den einfachen Schichten deutlich waren, und durch Eſſigſäure, ſelbſt bei mehrfacher Ueberlagerung um Vieles klarer wurden. Nach Einwirkung dieſes Reagens erſchien in vielen im Innern

ein dunkler, gerade longitudinal verlaufender, verhältnißmäßig breiter Streif, der ſich je nach Einſtellung des Focus bald wie eine Furche, bald wie eine innere Höhlung ausnahm, ſich aber auch bei vielen Faſern gar nicht vorfand. Am Rande legten ſich viele Faſern um und documentirten ſich hierbei in ihrer Plattheit. In den Schichten der eigentlichen Ringfaſerhaut erblickt man verſchiedenartige Elemente. Einerſeits erſcheinen membranöſe Bruchſtücke, welche den verſchiedenen Formen der gefenſterten Haut entſprechen und anderſeits die erwähnten blaſſen, platten, oft ſtreifigen Faſern, welche entweder eng bei einander liegen, oder eine mattgraue dünne Membran zwiſchen ſich haben, oft in einzelnen Schichten breiter zu werden ſcheinen, bisweilen auch Oeffnungen zwiſchen ſich darbieten und durch Eſſigſäure heller, aber klarer werden. Zwiſchen den reichlichen circulären Faſern laufen auch ſchiefe und longitudinale dünne Schichten. Vorzüglich nach Behandlung mit Eſſigſäure oder Weinſäure ähneln einzelne Lamellen ſchon ſehr dem elaſtiſchen Gewebe. An größeren Gefäßen kommt zuletzt unzweifelhaft elaſtiſches Gewebe als elaſtiſche Haut, die, wenn ſie in abziehbarer Menge vorhanden iſt, ſich nicht mehr definitiv circulär ſpaltet, zum Vorſchein. In der Aorta des Hundes begegnete ich dicht nach außen von der Ringfaſerhaut und dem hier wenig in Lagen geſchiedenen elaſtiſchen Gewebe einer longitudinell abziehbaren Schicht, die aus verhältnißmäßig breiten (0,003''' bis 0,006''') blaſſen, oft ſtreifigen, an den Enden ſich leicht zerfaſernden, an den Rändern rauhen oder ſelbſt wellig eingebogenen Faſern beſtand. Nach Behandlung mit Eſſigſäure wurden ſie blaß bis unkenntlich und ließen nur einzelne Kernfaſern oder Theile derſelben erſcheinen. Unmittelbar auf ſie folgte das Zellgewebe der Tunica adventitia, während ſich unmittelbar vor ihnen helle Membranen mit Faſernetzen befanden.

Eine eigenthümliche Erſcheinung gewahrt man nicht ſelten an mittelgroßen Arterien kleinerer Thiere, z. B. an einzelnen der in dem Eierſtocksgekröſe verlaufenden Schlagadern brunſtiger Fröſche. Beobachtet man ein ſolches Stämmchen unverletzt unter Waſſer und mit einem dünnen Glasplättchen bedeckt, ſo ſtellen ſich Faſerzüge der Ringfaſerhaut ſo dar, wie es Fig. 90 gezeichnet worden, ſo daß ſie an gewiſſe ringförmige Pflanzenverholzungen erinnern. Allein während das Präparat länger unter dem Mikroſkope liegt, ſchwinden oft die einzelnen Ringabtheilungen immer mehr, indem ſich immer häufiger Cirkelfaſern zwiſchen ihnen darſtellen. Solche Gefäßchen enthalten dann, wie man z. B. in dem Gekröſe des Froſches ſieht, eine ſehr ſtarke zellgewebige Tunica adventitia, in welcher Nervenfaſern entweder von ſelbſt oder nach Behandlung mit Eſſigſäure zum Vorſchein kommen, und in welcher man nicht ſelten auf der Fläche netzartige Figuren erkennt. Dann kommen Querſtreifen der Ringfaſerſchichten und hierauf oft verhältnißmäßig ſehr deutliche Züge der Längenfaſerſchicht. Bei ſtärkerer Contraction des Gefäßchens bewirken abwechſelnde Einſchnürungen der Ringfaſerſchicht, daß auf der Fläche durchgehende oder unterbrochene dunkele Querlinien und an den Rändern wellige Ausbuchtungen und Einſchnürungen, ungefähr wie bei ſtark quergeſtreiften zuſammengeſetzten Muskelfaſern entſtehen. Durch ungleiche Contractionen dieſer Lagen zeigt ſich auch oft das Lumen abwechſelnd verengt und bauchigt erweitert, gewiſſermaßen unregelmäßig varicös. Die hierbei als breite Streifen oder ſchmalere Fäden ſich darſtellenden Längenfaſern verlaufen gerade oder folgen den Contouren des Lumens und erſcheinen wellig, doch meiſt ſteif gebogen. Nach Behandlung mit Eſſigſäure werden bei ausgebildeteren Schlagaderſtämmchen die Quer- und Längenfaſern deutlicher, indem zugleich oft in ihren beiderſeitigen Richtungen verlaufende Kerne erſcheinen. An einzelnen Stellen bleibt auch nach außen von

den Ringfaſerſchichten noch eine Faſerlage oder eine von Löchern durchbohrte Membran kenntlich — ein Beweis, daß noch kleinere Arterien, wie z. B. Zweige der Darmſchlagader des Froſches die weſentlichen Elementarſchichten der größeren Arterien, nur natürlich dünner und ſchwächer ausgebildet enthalten.

Die Wandungen der Capillargefäße ſtudirt man am beſten entweder an durchſichtigen Theilen oder an ſolchen Organen, deren Weichheit es öfter bedingt, daß iſolirte Capillarſtämmchen in kürzeren oder längeren Strecken hervortreten, wie z. B. im Gehirne, vielen Drüſen u. dgl. Beobachten wir den Kreislauf in durchſichtigen Theilen z. B. in dem Schwanze der Kaulquappen, ſo ſehen wir vorzüglich an Capillaren, die entweder ganz leer oder nur unvollſtändig mit Blutkörperchen gefüllt ſind, daß ihre ſeitlich ſcharf begrenzten Wände ganz hell und durchſichtig erſcheinen. Bei kleineren Stämmchen zeichnet ſich die Dicke ihrer Wandung als eine einfache Doppellinie auf jeder Seite ab. Bei etwas größeren dagegen ſieht man oft feine Streifen, welche nicht ſelten auch noch an der Oberfläche des Gefäßes kenntlich werden und alle Formgeſtalten der Begrenzungslinien mehr oder minder nachahmen. An Capillaren, welche collabirt ſind und ihr Lumen bedeutend verengert haben oder gar fadenförmig geworden, fallen ſolche Längenſtreifen ſogleich in die Augen und ſetzen ſich umbiegend auf die Seitenzweige fort. Allgemein erſcheint aber bei kleineren, wie bei größeren Capillarſtämmchen nach außen eine Menge länglicher, oft mit Kernkörperchen und körnigem Inhalte verſehener Kerne, welche mit ihrem Längendurchmeſſer der Länge des Gefäßes nach laufen, vorzüglich am Rande auffallen und hier ſehr häufig hügelartige Erhebungen hervorrufen. Viele von ihnen ſind ſpindelförmig, einzelne Körper, bauchiger bis rundlich, bei anderen ſieht man dicht vor dem rundlichen Kerngebilde ein längliches, als hätte eine Abſchnürung ſtattgefunden. Bei genauer Betrachtung bemerkt man oft, daß ſie nicht frei liegen, ſondern daß eine wahrſcheinlich durchſichtige Haut über ſie hinweggeht, durch ſie emporgehoben wird, ſich vorn und hinten als heller Streif der übrigen Gefäßwand anlegt, ſo bis zu einem nächſten Kerne reicht oder ſich in der Gefäßwand verliert. Durch Betupfen mit kauſtiſcher Kalilöſung, wodurch die in Circulation befindlichen Blutkörperchen erweichen und bald darauf wie Seifenblaſen ſchwinden, die Lymphkörperchen ſich etwas länger erhalten, das Ganze aber ſich bald in eine helle Flüſſigkeit umwandelt, vergehen auch dieſe Kernbildungen. Die Gefäße erſcheinen wie helle, noch ganz beſtimmt ſeitlich begrenzte Röhren und zeigen oft im Innern Linien, wie von rundlichen bis polygonalen Zellenbegrenzungen, deren Bedeutung und Lage vorläufig dahin geſtellt bleibt. Bei etwas größeren Gefäßſtämmchen z. B. in dem Gekröſe des Froſches ſtreift ſich bisweilen das Umhüllungsgewebe derſelben los, ſo daß man ſieht, daß die Nuclei in und an einer Membran liegen, während anderſeits enge Zellenumſchließungen derſelben und Zellenfaſerbildungen an einzelnen Stellen beobachtet werden. Außerdem treten aber hier ſchon mehrfachere Formationen auf. Zunächſt fallen vorzüglich nach Behandlung mit Eſſigſäure ſchmale und verhältnißmäßig nicht unbedeutend lange, ſaturirtere, doch auch noch der Beſchattung bedürfende, mit dunkleren Randlinien oder einer dunkelern Mittellinie verſehene Kerne, die meiſt longitudinal ſtehen und an und zwiſchen welchen ſtärkere Längenſtreifen hinlaufen, in die Augen. Die letzteren erſcheinen bisweilen wie Zellenfaſern, in welchen jene Kerne enthalten ſind. An einzelnen Gefäßchen ſieht man ſcheinbar zwiſchen ihnen, bei genauer Einſtellung des Focus aber nach außen von ihnen abgebrochene Querſtriche, welche ihrem ganzen Charakter nach ſchon an die Ringfaſerhaut der kleinen

(noch mikroſkopiſchen) Schlagadern erinnern. An verſchiedenen Stellen dagegen liegen dann länglichrunde, oft gurkenförmige, nierenartige, in der Mitte eingeſchnürte und dgl. geſtaltete Kerne quer bis ſchief nach außen von jener inneren Längenfaſerſchicht. Noch mehr nach außen folgen mehr rundliche und meiſt etwas ſaturirtere Kernbildungen. Wie es ſcheint liegen dieſe letzteren noch immer innerhalb des früher angeführten Umhüllungsgewebes. In ganz friſchen Gefäßchen fallen in der Regel die Faſerbildungen, vorzüglich die Formationen der queren und der ſchiefen, bisweilen auch der tieferen longitudinalen Schichten mehr in die Augen und erſcheinen als feine, nahe an dem Gefäße hingehende vollſtändige oder unvollſtändige Striche. Bei halbentleerten Gefäßen vorzüglich zeigt ſich bisweilen, daß noch nach innen von den Längenſtrichzügen helle, ſchon ohne künſtliche Vorbereitung ſichtliche Kerne innerhalb von Zellen, die langgezogen ſind und kürzere oder längere Längenſtreifen bilden, liegen. Wie es ſcheint, ſind dieſe Zellen des Epitheliums des Gefäßchens ſehr platte Blätter. Doch ſieht man bisweilen auch da beſonders, wo ein Seitenäſtchen abgeht, nicht ſelten eine kugelige Hervorragung in das Lumen des Gefäßchens hinein, ohne daß ich beſtimmt angeben könnte, durch welche der einander ſo nahe liegenden Elemente dieſe Erhebung nach innen bedingt wird. Deuten wir nun dieſe an den Wandungen der Capillaren zu erhaltenden Anſchauungen, ſo können wir annehmen, daß in den feinſten Blutgefäßnetzen innerhalb des verhältnißmäßig ſehr ſtark entwickelten Umhüllungsgewebes eine durchſichtige epitheliale Innenhaut, an welcher zunächſt die Längenfaſerſchicht und bald darauf die Querfaſerſchicht erſcheint, exiſtirt. Nach Behandlung mit Eſſigſäure geben ſich die allmäligen Anlagerungen dieſer Schichten durch die verſchiedenen Größen und Stellungen der Kerne zu erkennen. Man kann daher, wenn auch nicht mit Gewißheit, doch mit vieler Wahrſcheinlichkeit die Vermuthung ausſprechen: daß, da die feinſten Blutgefäßnetze zugleich durch Zellgewebe an die Nachbartheile geheftet werden, ihre Wände nicht einfache dünne Röhren bilden, ſondern theils actu, theils potentia die weſentlichen Schichten der größeren Gefäßwandungen enthalten.

Das Epithelium der größeren Venenſtämme gleicht im Weſentlichen dem der bedeutenderen Schlagadern und kann in ähnlicher Art, wie es oben bei den Arterien beſchrieben wurde, auch z. B. an dem Rande der untern Hohlvene wahrgenommen werden. Auf daſſelbe folgt eine durchſichtige Innenhaut, an welcher man theils im friſchen Zuſtande, theils nach Behandlung mit Eſſigſäure zahlreiche, oft dicht bei einander liegende quere, oft abgebrochene Streifen und bald näher zu erwähnende Faſernetze erkennt. Entnehmen wir von der innern Oberfläche der untern Hohlvene eines friſch getödteten Hundes einen feinen Flächenſchnitt, ſo erſcheint dicht hinter den erwähnten Querſtreifen eine auffallende Längsfaſerung, deren Faſern zunächſt der Oberfläche matt, platt einfach bis geſtreift, meiſt ſteif und oft mit ſpitzigen Bruchenden verſehen ſind, während man in der Tiefe Faſern beobachtet, die ihrer Geſtalt nach von Bündeln von Zellgewebe kaum unterſchieden werden können. Nach Behandlung mit Eſſigſäure werden die platten ſteifen Faſern äußerſt hell und durchſichtig, ohne jedoch, wenigſtens überall unkenntlich und, wie die Zellgewebefäden, einer ungeformten Gallerte ähnlich zu werden. An und zwiſchen ihnen erſcheinen dann zahlreiche longitudinal verlaufende, theils hellere, theils gelbere, ſchmale unlösliche Faſern, welche zwiſchen ihnen und der Innenhaut ein unregelmäßiges, meiſt ſchiefes bis queres Netzwerk darſtellen. Zum Theil ſind ſchon dieſe durch organiſche Säuren viel deutlicher werdenden Faſern in friſchem Zuſtande kenntlich. In der übrigen Venenwandung ſieht man vorzugsweiſe zweier-

lei Faſern, die zu einem ſehr großen Theile longitudinal, zum Theil aber auch in anderen Richtungen verlaufen, nämlich einerſeits gewöhnliche ſehr ſtarke Bündel zellgewebiger Fäden und anderſeits blaſſe bei durchfallendem Lichte und unter ſtärkerer, ſelbſt achromatiſcher Vergrößerung oft gelbgrünlich erſcheinende Faſern, welche wieder durch Eſſigſäure blaſſer werden, aber kenntlich bleiben und kein unbeſtimmt gallertiges Ausſehen, wie Zellgewebefaſern, annehmen. Nach Einwirkung der Eſſigſäure erſcheinen wiederum dem elaſtiſchen Gewebe ſehr ähnliche Umhüllungsfaſern. Die Tunica adventitia hat gewöhnliches Zellgewebe. Während alſo, abgeſehen von der Verſchiedenheit der Faſern, welche die Arterienwände für das freie Auge gelblich, die Venenwandungen röthlich erſcheinen laſſen, bei den Schlagadern die Schichten der Ringfaſerhaut die größte Stärke beſitzen, wird bei den Blutadern eine Längenfaſerung vorherrſchend. Die Venenklappen ſind keine bloß einfachen Duplicaturen der Innenhaut, ſondern nehmen zwiſchen der Doppelfalte der Membrana interna reichliche Elemente der anſtoßenden Faſern der Venenwandungen und zwar ſo auf, daß die meiſten, aber nicht alle Faſern quer bis ſchief hinübergehen. Von den Atrien aus erſtrecken ſich oft Muskelfaſern über einen Theil der benachbarten großen Venenſtämme.

Ueber die erſte Entwicklung der Blutgefäße herrſchen noch verſchiedene Angaben. Nach früheren Unterſuchungen bilden ſich in dem Gefäßhofe des Hühnchens einzelne Inſeln, welche ſich verlängern, netzförmig zuſammenſtoßen und ſo die Continuität eines Blutgefäßnetzes herſtellen. Schwann glaubt, daß einzelne Zellen entſtehen, ſich nach Art der Pigmentzellen veräſteln, mit einander inoſculiren und ſo ein Gefäßnetz bilden oder vergrößern. Dieſer Anſicht am nächſten ſtehen auch die Ergebniſſe meiner früheren ſowohl als meiner neueren Unterſuchungen. Reichert dagegen meint, daß die durch die Contraction des Herzens bedingte Druckkraft die Blutbahnen breche, während C. Vogt ſie durch Lückenbildung in dem Parenchyme ſich erzeugen läßt. Ich muß offen bekennen, daß es mir unmöglich ſcheint, ſowohl über die Entſtehung der Blutgefäße überhaupt, als der Gefäßwandungen, an anderen, als höchſt durchſichtigen Theilen genügende Beobachtungen anzuſtellen und daß daher an dem Gefäßhofe und ähnlichen Partien gemachte Erfahrungen auch bei der größten Sorgfalt leicht irrthümlich ausfallen können. Die zarten capillaren Blutgefäßſtämmchen der einzelnen Theile des Kapſelpupillarſackes, der Zonula Zinnii und dgl. verhalten ſich in jungen Embryonaltheilen ſchon ſehr ähnlich denen des Erwachſenen. So lange ſie ausgedehnt ſind, zeigen ſie um ihr Lumen eine verhältnißmäßig bedeutend mattgraue, äußerlich mit Kernen beſetzte Wandung auf ganz ähnliche Weiſe, wie dieſes bei den Capillaren des Erwachſenen geſchildert worden (Fig. 93.) Die Kerne liegen meiſt auch in deutlichen Zellenfaſern oder Zellenſtreifen, während die übrige Wandung granulirt, längsgefaſert iſt und das Gefäßchen ſchon ſo bedeutend ſein Volumen verändern kann, daß es nach Entleerung des Bluts fadenartig und ſelbſt bisweilen ſchwer wahrnehmbar wird. In den Maſchenräumen zwiſchen den einzelnen Capillarnetzen ſieht man oft geſonderte Zellenkerne, welche in Größe, Mattheit und Färbung denen, welche den Capillargefäßwandungen aufliegen, ſehr ähnlich ſehen. Bei Rindsembryonen von 1″ bis 2″ Länge bemerkt man in den Maſchenräumen dieſer Capillarnetze ebenfalls noch ſolche Körper, von denen manche nur gekörnt erſcheinen, während andere neben Körnchen mehre runde Kugeln enthalten und noch andere eine zarte dicht umgebende Wandung darbieten. Manche dieſer Körper liegen einer Wandungsſtelle eines ſchon fertigen Capillarröhrchens an. Bisweilen geht auch zu dieſem eine Zellenfaſer hin-

über oder es liegt eine ſolche gerade oder geſchwungen in einem Maſchenraume. Bei Ausbreitung der Kapſelpupillarhaut eines 3″ langen Schafembryo ſtieß ich auf eine zweite vielleicht mit einer von Reich und von mir früher beſchriebenen Membran identiſche Haut, die an und für ſich durchſichtig Zellenkerne wie Capillarröhrchen angeordnet darbot. Bei gehöriger Beſchattung zeigte ſich, daß ſie äußerſt durchſichtigen Blutgefäßen auflagen. Es ſcheint hieraus zu folgen, daß die erſte Bildung der Capillaren entweder durch Verlängerung und Inosculirung von Zellen oder auf einem andern noch nicht erörterten Wege erfolgt und daß, ſobald einmal das höchſt durchſichtige Rohr hergeſtellt iſt, ſich neue bald in Zellenfaſern eingeſchloſſene Kerne äußerlich ablagern und, indem ſie in Faſern übergehen, die Dicke der Wandung verſtärken, während ſich nach außen von ihnen neue Nuclei mit Zellenfaſern bilden u. ſ. f. Hierbei ſind die Kerne anfangs rundlich, ſpäter länglich und ſaturirt und endlich blaß. Nach Behandlung mit Eſſigſäure erkennt man in den Capillaren von Schafsembryonen von 3″ Länge ein Pflaſterepithelium. Aus ähnlichen Bildungen gehen auch die Wandungen der größeren Arterien und Venen hervor und acquiriren erſt mit Vergrößerung ihres Lumens auch eine bedeutendere Dicke. In dem Schwanzende extremitätenloſer Kaulquappen erſcheinen die mittelgroßen Blutgefäßſtämmchen als ganz helle durchſichtige Schläuche mit äußerlich anfliegenden, in Zellenſtreifen enthaltenen Kernen. In den größeren erkennt man nach innen ein Pflaſterepithelium und in den Wandungen bisweilen ſeine longitudinale Streifen. Die Aorta abdominalis dagegen zeigt außer dem innern Pflaſterepithelium und Längenſtreifen eine äußere ſtarke Cirkelfaſerhaut, deren Faſern im friſchen Zuſtande granulirt ſind und nur undeutliche Kerncontouren hier und da wahrnehmen laſſen, die nach Behandlung mit Eſſigſäure deutlicher wurden und beſonders in einzelnen dunkeler begrenzten Streifen hervortraten, während der Längenfaſerſchicht entſprechend einzelne ſchmale Kerne erſcheinen. Die Aorta thoracica eines 3″ langen Schafsembryo zeigte ganz nach innen eine höchſt dünne, ſchon der des Erwachſenen ſehr ähnliche Epithelialſage. Bei dem Abziehen der Innenhaut trat ſchon eine Tendenz, ſich der Quere nach loszulöſen, auf. In den am Rande getrennten Faſern (wahrſcheinlich der Longitudinalſchicht) zeigten ſich ſaturirtere Kernbildungen an oder in blaſſen platten Faſern auf eine ſehr deutliche und unzweifelhafte Weiſe, während die gefenſterte Haut, ſchon friſch durch ihre Neigung zur Faltung und ihre Steifheit ausgezeichnet, nach Einwirkung dieſes Reagens ihre ſehr feinen Faſernetze und neben dieſen Kerne deutlich darbot, ohne daß ſich jedoch über die Bildungsweiſe der erſteren etwas Entſcheidendes beſtimmen ließ. Sehr dünne Lamellen der Cirkelfaſerſchichten zeigten ein ſehr feines und zierliches Faſernetzwerk, zwiſchen deſſen Maſchenräumen eine blaſſe, mehr graulich ſich darſtellende Membran ausgeſpannt war und welches bedeutend breitere, längliche oder zweibrodartig geſtaltete Kerne an ſich hatte. Durch Eſſigſäure wurden die letzteren, nicht aber die erſteren, welche eher verſchwanden, deutlicher. Andere, wahrſcheinlich jüngere Lamellen zeigten klarere Kerncontouren mit granulirten Zwiſchenräumen, während am Rande ſich deutlich noch einzelne Zellen und Zellenfaſern loslöſten. Das Ganze erinnerte ſehr an das in Ausbildung begriffene elaſtiſche Gewebe, wobei Zellen mit Kernen und Zellenfaſern verſchmelzen, eine dünne granulirte Haut bilden und an dieſer ſpäter elaſtiſche Faſernetze auftreten. In der äußerſten mit Zellen und Zellenfaſern verſehene Aortaſchicht verlieſen ſehr reichliche, mit Blut gefüllte und wahrſcheinlich das Nahrungsmaterial darbietende Blutgefäße. Die dem Zellgewebe iſomorphen Venenfaſern gehen aus deutlichen platten Zellenfaſern hervor.

b. Lymphgefäße.

Die Unterſuchung ihrer Wandungen kann aus leicht begreiflichen Gründen nur an den größeren Stämmen des Menſchen und der Thiere vorgenommen werden. Wie zu vielen Gewebebeobachtungen eignet ſich auch hierzu das Pferd auf eine vorzügliche Art. Die Innenhaut verhält ſich im Weſentlichen wie bei den Blutgefäßen. Sie zeigt ſich oft hell und ſcheinbar einfach. Allein ſchon der Umſtand, daß man bisweilen dem Chylus und der Lymphe Epithelialzellen beigemiſcht findet, deutet auf die Exiſtenz eines Pflaſterepithelium hin. Bisweilen z. B. in dem Milchbruſtgange des Hundes ſtreift ſich von der inneren Oberfläche des Gefäßes eine körnige mit vielen zerſtreuten Zellenkernen verſehene Membran, an welcher noch oft Zellen und Streifen mehr oder minder deutlich ſind, los. An dem umgeſchlagenen Rande des an der Innenfläche gefalteten Gefäßes ſieht man nach Befeuchtung mit Weinſteinſäure ſaturirte Kerne in einer hellen Membran. Die Beſtimmung der Wandungselemente zwiſchen dieſer Innenhaut und der äußern Tunica adventitia erleidet große Schwierigkeiten. Nach älteren und neueren Beobachtungen folgten auf die Innenhaut Längenfaſern und auf dieſe Querfaſern. Vorzüglich in den Längenfaſern ſah ich bei früheren Unterſuchungen, beſonders bei dem Pferde, auffallende eigenthümliche gelbröthliche cylindriſche Faſerbündel, den früher von mir ſogenannten muskulöſen Faſern der Venen ähnlich. Henle und Bruns bemerkten nur Zellgewebefäden. Nach neueren Mittheilungen von Henle findet ſich hinter der Innenhaut eine Längsfaſerhaut, deren Elemente größtentheils den Zellgewebefaſern gleichen, die aber auch ſehr ſtark geſchlängelte und gewundene Kernfaſern haben. Zum Theil und beſonders in der innerſten Lage beſitzen ſie das Anſehen der granulirten Faſern der mittlern Arterienhaut und ſind eben ſo mit Kernen oder dunkelen longitudinalen Streifen verſehen, welche bald zu einfachen Kernfaſern verſchmelzen, aber keine Aeſte abgeben und kein Netz unter einander bilden, auch nicht ſo breit werden, wie die Kernfaſern der Längs- und der Ringfaſerhaut der Blutgefäße. In den netzförmig anaſtomoſirenden Bündeln finden ſich alle Uebergänge zwiſchen den granulirten Faſern und Zellgewebebündeln. Die Ringfaſerhaut beſteht aus Zellgewebebündeln, die ſich leicht in Fäden trennen. Seit meinen früheren Beobachtungen habe ich nur noch den Ductus thoracicus des Hundes in dieſer Beziehung unterſucht. Schneidet man ein Stück deſſelben auf, breitet es mit ſeiner Innenfläche nach oben aus und befeuchtet das Präparat mit Eſſigſäure, ſo ſieht man unter der Innenhaut ein feines Netzwerk dünner, meiſt quer bis ſchief verlaufender, in Eſſigſäure unlöslicher Faſern, welche an ähnliche Bildungen in den Blutgefäßhäuten erinnern. Bisweilen erblickt man auch im friſchen Zuſtande am Rande Fragmente einer hellen Haut, an welcher ſolche feine Faſern dicht anliegen und die ich nach längerer Einwirkung von Eſſigſäure ſich einrollen ſah. Erſt dann folgt die eigentliche Längenfaſerſchicht. In dieſer erſcheinen Faſern von dem Charakter der von mir ſogenannten Venenfaſern, d. h. iſolirtere oder noch mehr einfache und verſchmolzene Bündel von Fäden, welche denen des gewöhnlichen Zellgewebes iſomorph ſind, ſich aber durch eine gewiſſe Feſtigkeit und ein ſcheinbar mehr röthliches Ausſehen bei durchfallendem Lichte auszeichnen. Nach Behandlung mit Eſſigſäure werden ſie hell und unkenntlich und an und zwiſchen ihnen erſcheinen ſchmale, oft geſchlängelte, meiſt longitudinal verlaufende feine Umhüllungsfaſern. Zwiſchen ihnen ſieht man bisweilen eine feine longitudinale, wie zwiſchen den dicht hinter der Innenhaut befindlichen Umhüllungsfaſern eine feine quere, helle Streifung. Bei der Zerfaſerung eines friſchen Präparates erſcheinen außer den ſehr zahlreichen longitudinalen, ihre Zuſammenſetzung aus Fä-

Digitized by Google

den deutlicher oder undeutlicher darbietenden zellgewebeähnlichen Faſern helle, matte, ſcheinbar platte Faſern, die ſich leicht umbiegen oder ſelbſt an der Spitze einrollen. Wahrſcheinlich geht ein Theil derſelben longitudinal, ein Theil quer. Denn während ſie ſich oft bei Längenſpaltungen longitudinal abſchilfern, ſieht man an dem Längenriſſe auch quer gelegene hervorſtehen. Ob dieſe Faſern weſentlich zur Contraction der Lymphgefäße beitragen oder nicht, muß dahingeſtellt bleiben. Ueber die Ringfaſerhaut habe ich hier keine weiteren Erfahrungen zu machen Gelegenheit gehabt, als daß mir bei der Kleinheit des Objectes ihre Exiſtenz als geſonderte, ſelbſtſtändige Lage an vielen Orten problematiſch vorkam. Oft traten nach Behandlung mit Eſſigſäure nach außen von der Längenfaſerſchicht helle Faſern auf. Die Klappen der Lymphgefäße ſind, wie bei den Venen, nicht bloße Verdoppelungen der Innenhaut, ſondern enthalten Elemente der Mittelſchichten in ſich.

Der erſte Anfang der Lymphgefäße iſt in den meiſten Organen unbekannt. In der Leber des Pferdes, wo ſich in den an der Oberfläche verlaufenden Lymphgefäßen das Queckſilber ohne Schwierigkeit rückwärts treiben läßt, gelangt man zuletzt auf einen capillarnetzartigen Anfang. Das Beginnen der Chylusgefäße in den Darmzotten hat zu mannigfachen Angaben Veranlaſſung gegeben. Krauſe ſah bei natürlicher Füllung theils Netzchen, theils blind anfangende Zweige, welche ſich zu einem Stämmchen vereinigen. Henle beobachtete im Centrum der Darmzotte einen hohlen, oben kolbig endigenden Streif, den er für den Anfang der Lymphgefäße hält und mit den ſogenannten Arteriis helicinis der Blutgefäße vergleicht. Bei jungen Kaninchen, welche nur noch von der Milch der Mutter lebten und die ſich überhaupt bei der ſtrotzenden Füllung des Magens mit dieſen Flüſſigkeiten zu Beobachtungen der Art am beſten und ſicherſten eigenen, biegen vielleicht ein ſenkrecht aufſteigendes und ein abſteigendes in dem Centrum der Darmzotte befindliches Lymphgefäß einfach ſchlingenförmig in einander um[1]). Stunden dieſe beiden Lymphgefäße ſo,

[1]) Bei der Schwierigkeit, hier zu einem ganz ſichern Reſultate zu gelangen, glaube ich auf dieſen Punkt etwas ausführlicher eingehen zu müſſen. Säugende junge Kaninchen behalten die Füllung der Lymphgefäße ihres Gekröſes Stunden lang nach ihrem am beſten durch Strangulation bewirkten Tode bei. Die Unterſuchung der Darmzotten erfolgt am geeignetſten an dem aufgeſchnittenen und umgeſchlagenen Dünndarmſtücke ſelbſt. Jedoch muß man ſich hier hüten, das Präparat mit Waſſer zu befeuchten, weil ſich ſonſt eine endosmotiſche und exosmotiſche Strömung einſtellt und ſo der Chylus unkenntlich wird. Großen Nutzen hat oft der Gebrauch von Eſſigſäure, welche zwar die Subſtanz der Darmzotte angreift, allein den Chylus zuerſt zur Gerinnung bringt und ſpäter bei beginnender Auflöſung durch ſeine diſtanten Oeltropfen kenntlich macht. Im friſchen Zuſtande ſieht man in vielen Zotten einen dunkeln centralen Streifen, welcher oft bis nach dem freien Ende der Zotte ſeine Breite beibehält, bisweilen auch gegen ſeinen Schluß etwas anſchwillt. Dann glaube ich auch hier ſchon an einzelnen Zotten geſehen zu haben, daß ein aufſteigendes Gefäß an der Spitze ſchlingenförmig umbiegt und in ein abſteigendes, dicht anliegendes übergeht. Bisweilen erkennt man auch die Hauptſtämme der Blutgefäße, welche zwiſchen den centralen Chylusgefäßen und dem peripheriſchen Theile der Zotte verlaufen. Nach Behandlung mit Eſſigſäure findet man häufig Zotten, in deren Innerem eine dunkelkörnige mit Oeltröpfchen vermiſchte Maſſe an einer Seite emporſteigt, oben umbiegt und dann wieder hinabläuft. Ich würde dieſes für einen evidenten, leicht zu verificirenden Beweis des ſchlingenförmigen Anfanges der Chylusgefäße gehalten haben, wenn nicht zwiſchen den beiden longitudinalen Stämmen ein zu großer Zwiſchenraum, nach welchem ſie friſch nicht als einfacher dunkeler Centralſtreif erſcheinen konnten, vorhanden wäre, und ſie ſelbſt daher zu weit nach außen lägen. Sowohl nach Befeuchtung mit Weinſäure, als nach dem Auswaſchen des Darmſtückes in concentrirter Salzlöſung erkannte ich übrigens deutlich, daß in dem dunkeln Centralſtreifen das Chylusgefäß in einzelnen Zotten geſchlängelt verlief.

daß ſie bei ſeitlicher Anſchauung der Zotte einander deckten, ſo ließe ſich vielleicht der kolbige Milchſtreif, welchen Henle, Wagner und Vogel geſehen haben, erklären. Schon in friſchen Darmzotten z. B. den langen des Dünndarmes des Hundes gewahrt man, nach Abſtreifung der Epithelialcylinderchen, einen bandartigen centralen Streif, der nach Behandlung mit Ammoniak oder Kali deutlicher hervortritt. Nach Einwirkung des erſtern Reagens erſcheinen im Centrum einiger Darmzotten ein, anderer dagegen zwei, ja bei anderen vielleicht noch mehr beſtimmtwandige Gefäße, welche der Länge nach hinaufgehen. Noch deutlicher werden Anſchauungen der Art oft hier, wie bei dem Pferde nach Einwirkung von kauſtiſchem Kali, weil dann die centralen Lymphgefäßſtämme körnig werden. Bei dem letztern Thiere hat es oft den Anſchein, als exiſtirte in der Spitze der Zotte keine einfache Schlinge, ſondern ein Endnetz, deſſen übermäßige Füllung einerſeits eine kolbige Anſchwellung erzeuge, ſo wie es anderſeits auch die von Krauſe gemachten Beobachtungen gut erläutern würde. Die aus ihren Anfangsſchlingen oder aus ihren Anfangsnetzen hervortretenden Lymphgefäße verbinden ſich zu größeren Stämmchen, bilden hierbei oft fernere Netze und erzeugen, indem ſie ſich verknäueln und Blutgefäße zwiſchen ſich aufnehmen, die ſogenannten Lymphdrüſen. Während in dieſen Gebilden der Uebergang untergeordneter Lymphſtämme in untergeordnete Venenzweige noch ſehr problematiſch iſt, ſo leidet es keinen Zweifel, daß z. B. in dem Gekröſe des Pferdes einzelne Uebergänge der Art ſtattfinden.

Die Wandungen der Lymphräume der Reptilien beſtehen vorzugsweiſe aus zellgewebigen Faſern. Die Muskulatur der Lymphherzen beſitzt quergeſtreiſte Muskelfaſern.

Eine ſpecielle genügende chemiſche Analyſe der Wandungen der Blutgefäße oder der Lymphgefäße iſt bis jetzt noch nicht vorhanden. Scherer erhielt bei der Analyſe des ſogenannten elaſtiſchen Gewebes der Aorta 53,91% Kohlenſtoff, 15,60% Waſſerſtoff, 6,96% Stickſtoff und 23,53% Sauerſtoff. Dieſe Werthe entſprechen der Formel $C_{48}H_{76}N_{12}O_{16}$.

Außer ihren phyſikaliſchen Eigenſchaften beſitzen die Wandungen der Blutgefäße ſowohl, als der Lymphgefäße Contractionsvermögen. Rückſichtlich beiderlei Arten von Verhältniſſen zeichnen ſich die Arterien durch elaſtiſche Dehnbarkeit, Brüchigkeit und das Vermögen ſich, vorzüglich wenn ſie durchſchnitten worden, der Länge nach zurückzuziehen und noch mehr ihr Lumen zu verengern, aus. Sowohl die Elaſticität, als die Brüchigkeit rühren höchſt wahrſcheinlich nicht bloß von der äußern elaſtiſchen Haut her, ſondern dürften auch den meiſten übrigen Schichten der Schlagaderwandungen zukommen. Dunkeler ſind die Factoren der vitalen Bewegungserſcheinungen. Da zwiſchen den Schichten der Cirkelfaſerhaut auch ſchiefe und longitudinale Faſern verlaufen — ein Umſtand, der zwar ſchon im friſchen Zuſtande zum Theil beobachtet, aber nach Behandlung mit Holzeſſig und Trocknen des Präparates klarer wird — ſo dürften dieſe Faſern ſowohl, als die der Längenfaſerſchicht die Longitudinalverkürzung bewirken, während die Cirkelfaſern die Diameterverengerung, die nicht ſelten ſo bedeutend wird, daß das Lumen kleinerer Arterien faſt dünner iſt, als die Dicke der Wandungen beträgt, hervorrufen. Wie dieſe Verkürzungen bewirkt werden, iſt noch nicht bekannt, ſo wie wir überhaupt offen bekennen müſſen, daß ſelbſt die anatomiſchen Detailsverhältniſſe der früher ſogenannten mittlern Arterienhaut von einer klaren Erkenntniß weit entfernt ſind. Die vorherrſchende Menge von Faſern, welche den Zellgewebefaſern mehr oder minder iſomorph ſind, bedingen bei dem größern Mangel elaſtiſcher oder ihnen verwandter Faſern, daß durchſchnittene Blutadern zuſammenfallen, mit Blut über-

füllte Venen dagegen ſich bedeutend ausdehnen können. Daß aber auch ſonſt die Venen ein langſam und allmälig eintretendes Contractilitätsvermögen haben, lehren beſtimmte phyſiologiſche Verſuche. Eine ſehr bedeutende und oft nach den geringſten Reizen in Thätigkeit erſcheinende Zuſammenziehungskraft kommt endlich den Capillarwandungen, die in dieſer Beziehung an Empfindlichkeit die Arterien ſowohl, als die Venen übertreffen, zu. Entleerte Capillaren werden, wie ſchon oben ſpecieller erwähnt wurde, fadenförmig dünn. Wie leicht Erweiterungen und Verengerungen derſelben wechſeln können, iſt bekannt. Ein leichter Schlag des Schwanzes einer Kaulquappe gegen die unterliegende Glasplatte, ein leiſer Druck auf derſelben, ein zu ſtarkes Anſpannen der Schwimmhaut des Froſchfußes hemmt ſogleich den Capillarkreislauf in dieſen Theilen und desgl. mehr.

Schon der allmälige Uebergang der Arterien in die Capillaren und dieſer in die Venen macht es höchſt wahrſcheinlich, daß die große Gewebeverſchiedenheit, welche die Wandungen der Schlagadern und der Blutadern darbieten, auf der allmäligen Ausbildung gewiſſer differenter Elemente in beiden beruhe, während andere Elemente durch das ganze Gefäßſyſtem hindurchgehen. Nach den früheren weniger mikrologiſch ſpeciellen Kenntniſſen war eine befriedigende Löſung dieſer Aufgabe leichter, als gegenwärtig. Man konnte ſich vorſtellen, daß die Membrana intima gewiſſermaßen als Grundſkelett das ganze Gefäßſyſtem durchziehe und in den Arterien anders überlagert werde, als in den Venen, gleichwie die Natur da, wo ſie Hauptherzen oder Nebenherzen ſchaffen will, Muskelfaſern um Elemente der Gefäße herumlagert. Gegenwärtig dürfte folgende Meinung, wenn wir das oben über den Bau der Gefäßwandungen Angeführte berückſichtigen, als das Annehmbarſte erſcheinen. Das Pflaſterepithelium nebſt der durchſichtigen und gefenſterten Haut, ſo wie die Rudimente oder ſtärkeren Ausbildungen der Längen-Cirkelfaſerſchicht, und Tunica adventitia zeigen ſich in Arterien, Venen und Capillaren. Je mehr aber die Gefäße ſich vergrößern, um ſo mehr lagern ſich äußerlich Längen- und Querkerne ab und entwickeln ſich zu den verſchiedenen bei Arterien und Venen vorkommenden Schichten. Bei den Schlagadern würden dann querovale, bei den Blutadern längsovale Kerne vorherrſchen und die meiſten Capillaren erſcheinen daher vielleicht von mehr venöſer, als von arterieller Beſchaffenheit. Facultativ erhalten wahrſcheinlich auch kleinere Gefäße die Fähigkeit, ihre Wandungen höher zu entwickeln, und wenn z. B. nach Unterbindung eines Hauptſtammes die Circulation durch Nebenanaſtomoſen hergeſtellt wird, ſo dürfte dieſes auf keiner bloßen Vergrößerung des Lumen, ſondern auch auf einer fernern Ausbildung der Wandungen beruhen. Sehr räthſelhaft bleibt aber immer der ungeheuere Wechſel der Beſchaffenheit der ſo äußerſt dünnen Schichten, vorzüglich in den Schlagaderwandungen, welcher die klare Einſicht in den Bau dieſer Theile noch ſo ſehr hemmt.

9. Nervengewebe.

In dem centralen ſowohl, als dem peripheriſchen Nervenſyſteme bilden die Nervenprimitivfaſern oder Nervenfaſern und die Nervenkörper oder Ganglienkugeln oder Belegungskugeln die beiden Hauptelemente, zu welchen dann noch verſchiedenartige Faſern, deren nervöſe Natur noch zweifelhaft iſt, und mannigfache Körnergebilde, ſo wie jüngere Entwicklungsſtadien der beiden nervöſen Grundgewebe hinzukommen. Bei dem Menſchen und den Wirbelthieren bieten die centralen Primitivfaſern und vorzüglich die centralen Nervenkörper mehrfache Eigenthümlichkeiten, welche ſie von den entſprechenden peripheriſchen

Gebilden unterſcheiden, dar. Da dieſes bei den Wirbelloſen weniger der Fall iſt, ſo ſoll zunächſt von dem peripheriſchen und hierauf von dem centralen Nervenſyſteme der Wirbelthiere gehandelt und dann einiges die wirbelloſen Geſchöpfe Betreffende hinzugefügt werden.

a) Peripheriſches Nervenſyſtem.

An den peripheriſchen Primitivfaſern müſſen wir drei Haupttheile 1) die äußere Scheidenbildung, 2) die Begrenzungshaut und 3) den Nerveninhalt von einander ſondern. Da die Nervenfaſern bündelweiſe verlaufen und ſo kleinere und größere Stränge erzeugen, ſo findet ſich, analog, wie in den Muskelfaſern und verſchiedenartigen Muskelbündeln, eine zellgewebige Hüllenablagerung, das Neurilem, welche zunächſt den Stamm des Nerven und hierauf die untergeordneten Abtheilungen deſſelben bis zu den Primitivfaſern hinab umgiebt, innerhalb welcher die Blutgefäße verlaufen und in welcher noch Fett und Pigment abgelagert ſein können. Die dicht an einander liegenden Fäden und Bündel des Zellgewebes ſtreichen, meiſt dem längeren Durchmeſſer der Primitivfaſern entſprechend und ſchlängeln ſich leicht oder machen wellenförmige Biegungen und rufen ſo hier, wie z. B. bei den Sehnen, ſcheinbare dunkele Querlinien, welche das Anſehen haben, als lägen ſie dem Nerven auf oder umgäben denſelben, hervor. Erzeugen aber ſo die zellgewebigen Perineuralfaſern oder das Neurilem die Hauptmaſſe der äußern Scheidenbildung, ſo gehören noch zu dieſer eine Reihe feinerer Theile, welche bei einzelnen Gelegenheiten mehr oder minder beſtimmt wahrgenommen werden. Hierher ſind zu rechnen: a) die glashellen Hüllen. Breitet man ein feineres Nervenäſtchen oder ein Bündel eines Nerven ohne Zerſtörung ſeiner Scheidenbildung aus, ſo ſieht man an den Rändern eine ſchmale glashelle Schicht, in welcher man auch ſchon ohne Anwendung von organiſchen Säuren längliche, mit ihrem Längendurchmeſſer der Längenrichtung der Nervenfaſern meiſt entſprechende Kerne unterſcheidet. Eſſigſäure macht die glashelle Haut noch durchſichtiger und läßt die Kerne durch ihre größere Saturation noch mehr hervortreten. Sehr ſchön kann man dieſe Scheidenbildung ſtudiren und mit einer ähnlichen Formation der Blutgefäße vergleichen, wenn man einen der feinen, in den Lymphräumen frei liegenden Hautnerven des Rückens des Froſches im Ganzen mikroſkopiſch unterſucht. Dem Hautnerven entlang geht nämlich hier auf jeder Seite ein Blutgefäßſtämmchen, während Pigmentramificationen auf ihm und zum Theil auf jedem Nerven häufig zerſtreut ſind. An den Rändern der Blutgefäßchen erſcheint eine helle Hülle mit oft deutlich iſolirten und mit einem oder mehren Kernkörperchen verſehenen oder mehr langgezogenen und ſchmalen Kernen, die theils heller, theils granulirter und meiſt größer ſind, oft an dem Seitenrande Hervorragungen bilden und durch Waſſer leicht verändert zu werden ſcheinen. Dann folgen meiſt Zellgewebfaſern und Blutgefäße und die Hülle des Nervenſtämmchens iſt in nicht weiter geſonderten Zuſtande nur an einzelnen Stellen kenntlich und erſcheint oft außerhalb des zellgewebigen Neurilems. Gelingt es aber mit zwei Nadelſpitzen die Blutgefäße von dem Nervenſtamme zu ſondern, ſo erhält man eine genauere Anſicht dieſer ſich oft flächenartig ausbreitenden Scheidenformation. Sie bildet eine helle, halbdurchſichtige, granulirte bis granulirtfaſerige Haut, in welcher man einzelne, ſelten auch paarweiſe ſtehende längliche bis rundliche, ſelten nierenförmige Kerne erkennt. Nach Einwirkungen von Eſſigſäure ſieht man oft ſtatt eines länglichen zwei rundliche

Kerne, die ſich bisweilen unter den Augen des Beobachters ferner verändern. Zerfaſert man einen Nerven oder unterſucht feinere Aſtverbreitungen deſſelben, ſo erhält man oft eine deutliche Anſchauung dieſer Hüllenform. Bei einiger Uebung ſieht man ſie auch an den Nervenfaſern innerhalb des Gekröſes. Ebenfalls ſehr empfehlenswerth iſt es, dünnere Nervenzweigchen nach Befeuchtung mit einer Löſung von Weinſteinſäure zu unterſuchen. Hier erſcheinen die mannigfaltigſten Geſtalten der Kerne, oft beſonders deutlich. Selbſt bloße aus zwei Primitivfaſern beſtehende Bündel, z. B. des N. inguinalis des Froſches können noch dieſe Scheidenbildung beſitzen. Ja, ich habe ſogar bei dem Froſche aus dem Hüftgeflechte um eine einzelne Primitivfaſer eine ſolche Umhüllung (Fig. 30) geſehen. b) Vielleicht mit der vorigen Hülle zuſammenhängende und nur eine ſpeciellere Entwickelung derſelben darſtellende lange Faſergebilde. Auch ſie werden in dem Mesenterium des Froſches ſehr deutlich wahrgenommen. Hat man ein Stück von allen Seiten losgeſchnittenes Gekröſe ausgebreitet und leiſe mit einem Glasplättchen bedeckt, ſo erſcheinen bekanntlich die einzelnen Nervenzweigchen ſtark zickzackförmig geſchlängelt. Zu den Seiten erkennt man die unter Nro. 1. genannte Hülle mit ihren Kernen. Auf der Fläche dagegen bemerkt man ziemlich breite, dicht bei einander liegende Faſerſtreifen, welche im Gegenſatze zu den welligen Biegungen des Nerven und der höher oder tiefer liegenden Zellgewebefaſern des Gekröſes gerade verlaufen (Fig. 29 c.). Man kann ſich nicht ohne einige Wahrſcheinlichkeit denken, daß dieſe Faſern nur ein inneres, älteres weiter entwickeltes Stadium der Hülle Nro. 1 oder gar vielleicht mit ihr identiſch ſind. Jedoch ſcheint mir das Erſtere der Wahrheit entſprechender zu ſein, da ſich oft Fragmente der durchſichtigen Hülle abſtreifen, ohne daß man etwas mehr, als die Kerne ſieht. c) Nach Henle erſcheinen noch in der Hülle aller ſecundären Nervenbündel ſehr blaſſe, auch gabelig getheilte und an den Theilungsſtellen zu kleinen Knötchen angeſchwollene Faſern, die auch an der innern Oberfläche der Sklerotica und auf der Zonula Zinnii vorkommen. Wahrſcheinlich ſind dieſes ähnliche Faſern, wie ich früher in der harten Rückenmarkshaut beobachtet habe. Bei dem Froſche werden die Bündel nach Pappenheim und Henle von umhüllenden Faſern in regelmäßigen Abſtänden ringförmig bis ſpiralig umſchloſſen und zum Theil eingeſchnürt, außerdem ſieht man bisweilen in ihren Formen den embryonalen Zellenfaſern ſich annähernde Gebilde (Fig. 35 b).

Die Begrenzungshaut der Nervenfaſern iſt eine ſehr dünne und durchſichtige Membran, welche den Nervenfaſerinhalt unmittelbar umgiebt. Schon das Verhalten des letztern läßt auf ihre Exiſtenz ſchließen. Bei ſeiner halbflüſſigen Beſchaffenheit im ganz friſchen und unveränderten Zuſtande könnten die Seitenränder der Primitivfaſern nicht ſo beſtimmt erſcheinen und in dieſem Zuſtande verharren, wenn nicht eine ſehr feine Haut als Einhüllung exiſtirte. An Primitivfaſern, welche man unter Waſſer unterſucht, bemerkt man nicht ſelten ein unter den Augen des Beobachters vor ſich gehendes und mannigfach ihre Formen änderndes bruchſackartiges Hervortreten von einzelnen Partien des Nerveninhaltes (Fig 31), ohne daß die ausgetretene Maſſe in Fragmente zerfällt, ſo lange ſie in ihrem ſehr zarten Bruchſacke eingeſchloſſen iſt. Bisweilen ſieht man auch nach dem Auspreſſen des geſammten Nerveninhaltes oder eines Theiles deſſelben die ſehr zarte Begrenzungshaut, vorzüglich bei Beſchattung, mehr oder minder geſondert. Endlich ergiebt ſich die Weinſteinſäure als ein zweckmäßiges Reagens der Art, da ſie den Nerveninhalt in ſtärkerm oder geringerm Maße angreift.

Digitized by Google

Nach ihrer Application bemerkte ich z. B. in dem Antlitznerven des Schafes oft um einzelne, frei hervortretende Primitivfaſern eine Membran, wie ſie in Fig. 32 dargeſtellt worden, ohne daß ich jedoch beſtimmt behaupten könnte, daß ſie wahrhaft die Begrenzungshaut ſei. Sehr ſichere Anſchauungen dagegen erhielt ich häufig bei dem Froſche. Zerfaſert man z. B. einen Strang des Hüftgeflechtes dieſes Thieres und befeuchtet ihn mit einer Löſung von Weinſteinſäure, ſo findet man während der Einwirkung der Säure häufig Geſtalten, wie ſie Fig. 33 gezeichnet worden, d. h. der getheilte Nerveninhalt hinterläßt eine leere Stelle, die dann eingeſchnürt erſcheint, da ſich die Begrenzungshaut fadig zuſammenzieht. Bisweilen weicht nur der peripheriſche und nicht der Achſentheil des Inhalts zurück, ſo daß dieſer von der Begrenzungshaut eingeſchloſſen wird (Fig. 36). Einzelne Cylinder endlich erſcheinen bisweilen ganz leer. Auch durch kauſtiſches Kali kann man oft ähnliche Anſchauungen erhalten. Ja bei ganz friſchen Nerven ſieht man nicht ſelten einzelne Stellen des Randes (Fig. 34 a) oder der Mitte leer und durch die bloße Begrenzungshaut charakteriſirt. Bei allen dieſen Anſchauungen, zu deren Erzeugung man auch ſchon ältere Leichen anwenden kann, erſcheint jene Membran fein granulirt und ohne beſtimmte deutliche Structur. Bei ganz friſchen Nerven und unter ſehr ſtarker Vergrößerung bemerkt man bisweilen in ihr einander ſchief durchkreuzende und wahrſcheinlich längs des Rohres in einander kreuzenden Spiralen emporſteigende Faſerlinien, die jedoch ſonſt nicht ſichtbar ſind.

Da der Nervenfaſerinhalt nach dem Tode entweder von ſelbſt oder durch die Einwirkung von Waſſer oder anderer Reagentien leicht gerinnt, ſo muß man zunächſt die Unterſuchung deſſelben an ganz friſchen, eben getödteten Thieren vornehmen und jede Befeuchtung meiden. Allein auch bei dieſer Vorſicht erhält man meiſt ſchon einzelne veränderte Nervenfaſern, da das bloße Ausbreiten durch die Nadel ſchon viele derſelben verletzt. Der Inhalt iſt milchweiß und halbdurchſichtig, füllt das Rohr der Begrenzungshaut gleichförmig aus und zeigt ſo keine weitere Differenz zwiſchen einem peripheriſchen und einem centralen Theile. Beginnt die Gerinnung, ſo werden die Ränder gekräuſelter und gefalteter und jede dieſer Formationen erſcheint als eine mehr oder minder dunkele Linie, die meiſt von einer gleichlaufenden hellern begleitet wird. Dieſer Gerinnungsproceß ſcheint darin zu beſtehen, daß ſich der ſonſt weichere bis halbflüſſige Inhalt, indem er feſter wird, leicht membranös faltet und ſo zunächſt an der Oberfläche die genannten dunkelen Linien erzeugt. Geht die Coagulation noch ſtärker vor ſich, ſo zerfällt endlich der ganze markige Nerveninhalt in eine Menge unregelmäßiger, ſich leicht faltender, bröckelnder oder einrollender Stücke, von denen die letzteren bei unaufmerkſamer Betrachtung leicht durch ihr Ausſehen für Nervenkörper, Zellen u. dgl. gehalten werden können. Offenbar hat aber der peripheriſche Theil dieſes Inhalts eine größere Neigung zu gerinnen, als der centrale, der bisweilen weicher bleibt, ja durch Waſſereinſaugung noch weicher werden zu können ſcheint, bisweilen dagegen umgekehrt eine ſolidere Conſiſtenz darbietet. So kommt es denn, daß man bei geronnenem Nervenfaſerinhalte eine peripheriſche oder Rinden- und eine Achſenſubſtanz unterſcheiden kann. Die Achſenmaſſe ſelbſt ſtellt ſich, wo ſie ſichtbar wird, unter drei verſchiedenen Hauptformen dar, 1) als ein ſehr blaſſes, feinſtreifiges, ſchmales bandförmiges Gebilde, welches oft peitſchenförmig aus dem Centrum der verletzten Primitivfaſer hervorragt und auch theils von ſelbſt, theils durch Druck als ein ſehr langes, wie es ſcheint, etwas ſteifes Band iſolirt heraustreten

und daher auch geſondert neben und zwiſchen den Primitivfaſern vorgefunden werden kann. (Das Primitivband von Remak.) An Nervenfaſern, welche dieſen Theil darboten, ſah ich bisweilen am Ende ſtrahlige Büſchel, welche wahrſcheinlich der Rindenſubſtanz des Nerveninhalts angehörten. (Fig. 37) 2) Es erſcheint im Innern des Nerveninhalts eine breitere, hellere Achſenmaſſe, welche auch am Ende eine Strecke weit an dem Bruchrande frei hervortreten kann, nicht ſo blaß, als das Primitivband iſt und entweder gar keine oder von einander mehr entfernte und unregelmäßige Streifen darbietet. (Achſencylinder von Purkinje und Roſenthal) (Fig. 36). Dieſes Element zeigt bisweilen noch einzelne Verdünnungen ſeines Durchmeſſers oder umgekehrt varicöſe Anſchwellungen. 3) Statt dieſer fortlaufenden Theile unregelmäßige, von einander abſtehende längliche Gebilde, welche vielleicht Veränderungen der Form Nro. 2 ſind. — An den meiſten Primitivfaſern jedoch bemerkt man keinen von dieſen dreifach verſchiedenen Theilen, wahrſcheinlich weil ſie entweder zu wenig oder zu ſtark, bis zum Zerfallen geronnen ſind. Reagentien, welche geringere Coagulationsgrade erzeugen, wie z. B. verdünnter Weingeiſt, Chromſäure, oder die anderſeits zunächſt die Rindenſubſtanz auflöſen oder verändern, z. B. Weinſäure ſind auch zur Darſtellung dieſer Achſengebilde mit Nutzen anzuwenden. Obgleich es ſo nur möglich wird, dieſelben unter künſtlichen Verhältniſſen der Nervenfaſern wahrzunehmen, ſo dürften ſie doch wenigſtens darauf hindeuten, daß die Achſe des Nerveninhalts auch im naturgemäßen Zuſtande eine etwas andere Beſchaffenheit, als die Markſubſtanz hat.

Die halbweiche Conſiſtenz des friſchen Nerveninhalts, welche durch Krankheit, Fäulniß oder Waſſereinſaugung noch bedeutender werden kann, bedingt ſchon an und für ſich eine Tendenz deſſelben, ſich auszudehnen. Ihr wird durch die Begrenzungshaut und die Scheidenbildungen entgegengeſtrebt. Sind aber die letzteren größtentheils entfernt und die erſtere allein vorhanden oder ſind beide verletzt, ſo wird bei leichtem Drucke um ſo eher eine bauchige Erweiterung der Primitivfaſer, eine ſogenannte varicöſe Anſchwellung eintreten. Da in dem peripheriſchen Nervenſyſteme bei der ſtärkern Conſiſtenz mehr Widerſtand vorhanden iſt und leichter eine hindernde Gerinnung, vorzüglich der Rindenmaſſe des Nerveninhalts eintritt, ſo werden hier und da Varicoſitäten an den Primitivfaſern zum Vorſchein kommen, wo bedeutende mechaniſche Gewalt, ſtärkere Waſſereinſaugung, Erweichung des Nerveninhalts u. dgl. eintreten. Faſern dagegen, welche durch Einwirkung von Waſſer, Weingeiſt u. dgl. früher zur Coagulation gebracht worden, ſind zu der immer künſtlichen Erzeugung dieſer Formen weniger bis gar nicht geeignet.

Die ſo beſchaffenen Primitivfaſern verlaufen nun überall iſolirt, theilen ſich nirgends gabelig, anaſtomoſiren nie unter einander und zeigen in den ſenſiblen und motoriſchen Faſern keine Unterſchiede ihrer Elementartheile. Nach C. Emmert und Henle ſollen nur in den bewegenden Wurzeln im Durchſchnitte mehr breitere Primitivfaſern, als in den empfindlichen vorkommen. Wegen ihrer Iſolirtheit liegen ſie in den Nervenzweigen nur neben einander. Die Veräſtelung eines Nerven entſteht daher bloß dadurch, daß eine gewiſſe Zahl von Primitivfaſern, welche früher in einem Hauptſtamme enthalten waren, als ſelbſtſtändiger Zweig abgeht. Wenn Faſern, die früher in einem Nervenſtamme verliefen, zu einem andern hinübertreten, ſo erzeugt ſich hierdurch eine einfache, und, wenn beide Nerven gegenſeitig Primitivfaſern austauſchen, eine wechſelſeitige Anaſtomoſe. Entſteht

durch ſolche Anaſtomoſen ein nervöſes Netzwerk mit leeren oder mit nicht nervöſen Elementen gefüllten Maſchenräumen, ſo bildet ſich hierdurch ein leeres Nervengeflecht oder ein Nervengeflecht ſchlechthin. Sind die Maſchenräume durch Nervenkörper ausgefüllt, ſo haben wir dann einen Nervenknoten oder ein gangliöſes Geflecht. Während nun die Primitivfaſern nach ihrem peripheriſchen Endpunkte verlaufen, verbinden ſie ſich ſchon häufig geflechtartig mit einander und durchkreuzen ſich oft nach Geſetzen einer anatomiſchen oder phyſiologiſchen Symmetrie. Zugleich vertheilen ſie ſich hierbei in immer feinere Zweige und dringen ſtets tiefer in die Organe, für welche ſie beſtimmt ſind, ein. Hier bilden ſie vor ihrer Endigung reichliche, für die einzelnen Theile, gleich den Geſtalten der Capillargefäße, in charakteriſtiſchen Formen auftretende Geflechte, die ſogenannten Endplexus und ſchließen, indem je zwei Primitivfaſern, vereinzelt oder gruppirt, bogenförmig in einander übergehen. Dieſe Bildungen heißen Endumbiegungsſchlingen oder Endſchlingen. Da der continuirliche Uebergang je zweier Nervenprimitivfaſern an ihrem peripheriſchen Ende in einander nicht nur keinen Satz unſerer heutigen Nervenphyſik zu erläutern im Stande iſt, ſondern ſogar den gewöhnlichen wegen der Iſolirtheit der Leitung des Nervenprincips herrſchenden Vorſtellungen entgegen ſteht, ſo wird es um ſo nothwendiger, ſich beſtimmt von der Thatſache der Endumbiegungsſchlingen zu überzeugen. Für die erſte Unterſuchung eignen ſich hier am beſten das innere Gehörorgan der Fröſche und der Fiſche und die Zahnſäckchen des Menſchen und der Säugethiere, die letzteren nach vorſichtiger Behandlung mit kauſtiſchem Kali. Nach Volkmann ſollen auch ſchon Haufen von Endſchlingen, d. h. von Primitivfaſern, die ſogleich zum centralen Nervenſyſteme zurückkehren, vorkommen, ehe ſie ſich in einem peripheriſchen Organe verbreitet haben. Da nicht jede einzelne Muskelfaſer z. B., ſondern eine beſtimmte Zahl derſelben eine Endumbiegungsſchlinge in Anſpruch nimmt, da überhaupt die Strömung des Nervenprincips mit einer Actio in distans eben ſo gut verbunden iſt, wie die Ernährungsflüſſigkeit eine Summe mehr oder minder entfernter Gewebtheile durchtränkt, ſo hat dieſe Anſicht natürlich deshalb theoretiſch nichts gegen ſich, weil wir einerſeits nicht wiſſen, wie weit dieſe Actio in distans ſich ausdehnen kann und weil es denkbar iſt, daß auch wohl peripheriſche Nervenfaſern ohne entſprechende peripheriſche Organe exiſtirten. Allein, wie ich ſchon an einem andern Orte bemerkt habe, kann ich den angeblichen, von Volkmann gelieferten Beweiſen keine Kraft zuerkennen, weil die phyſiologiſchen Data gar nichts darthun und bei den anatomiſchen eine Menge von Nebenzweigchen, die zu berückſichtigen waren, von Volkmann[1]) außer Acht gelaſſen worden ſind.

Dieſes eben geſchilderte Verhalten der Nerven macht es überall nothwendig, daß jede aus dem centralen Nervenſyſteme austretende Faſer einen größern oder geringern peripheriſchen Verlauf vor ihrer Endigung beſitze. Es ließe ſich nun denken, daß es hierbei auch möglich ſei, daß die Faſer in derſelben Höhe, in welcher ſie aus dem centralen Nervenſyſteme tritt, bleibe und nur in der Dimenſion der Breite fortgehe. Allein dieſes ſcheint nirgends oder wohl nur ausnahmsweiſe der Fall zu ſein. Faſt alle, wo nicht alle Faſern laufen ſchief nach oben oder nach unten, ſo daß ihr Urſprung in einem andern Höhenniveau, als ihr Ende liegt.

Die Subſtanz der Ganglien enthält noch eine von den Nervenfaſern weſentlich abweichende Art von Gebilden, die man mit dem Namen der peri-

[1]) Siehe Rep. Bd. VI. S. 97.

pheriſchen Nervenkörper oder der Ganglienkugeln bezeichnet. Sie ſind meiſt platt und enthalten innerhalb einer körnigen bisweilen größere runde Körper führenden Grundmaſſe einen hellen meiſt runden aber nicht ſelten länglich runden Kern mit einem oder mehren ſoliden Kernkörperchen. Bisweilen findet ſich auch neben der urſprünglichen meiſt entfernt und oft in einem Endtheile des Nervenkörpers eine zweite Kernbildung. In der Regel ſind die Nervenkörper mehr oder minder platt, mit ſcharfen oder auch etwas abfallenden Seitenrändern verſehen. Ihre Form und Größe wechſelt ſehr. Man findet ſie kreisrund, länglichrund, eiförmig, nach der einen Seite hin geſchwänzt, räucherkerzchenartig, wurſtförmig, tetraedriſch u. ſ. f. Bisweilen verbinden ſich auch zwei durch eine verſchmälerte Brücke mit einander. Ihre körnige Grundmaſſe hat eine ziemliche Feſtigkeit, widerſteht auch mehr als die Nervenfaſern der Fäulniß, löſ't ſich aber doch hierbei, ehe dieſe gänzlich zu Grunde gehen, in viele Körnchen, die leicht aus einander weichen, auf[1]. Ihre Durchmeſſer können ungefähr zwiſchen 0,007''' und 0,040''' ſchwanken. Unter dem Mikroſkope blaß gelblichgrau bis röthlich gelblich erſcheinend erzeugen ſie für das freie Auge bei ihrer Anhäufung die eigene röthliche Farbe der Ganglien. In dieſen nämlich liegen ſie haufenweiſe neben und zwiſchen den Primitivfaſern, welche letztere hierbei ein doppeltes Verhalten meiſtentheils darbieten. Ein Theil derſelben durchdringt in größeren Bündeln die Anhäufung der Ganglienkugeln oder läuft neben derſelben vorbei, ſo daß dieſe ihr ſeitlich aufſitzt. Man nennt in dem erſtern Falle die Nervenfaſern durchſetzende, in dem letztern heißt der Knoten ein aufſitzender. Ein anderer Theil der Nervenfaſern aber windet ſich iſolirt oder zu wenigen verbunden durch die Anhäufung der Nervenkörper, gleichſam mit Mühe ſich eine Bahn ſuchend, hindurch und heißt umſpinnende Primitivfaſern. Wahrſcheinlich verbinden ſich überall mit dieſer Differenz auch fernere anatomiſche und phyſiologiſche Unterſchiede. In dem ſympathiſchen Nerven läßt ſich ſchon jetzt ein ſolcher nachweiſen. Der Stamm des Sympathicus nämlich recrutirt ſich mit ſeinen wahren Nervenprimitivfaſern aus den Wurzeln der Hirn- und Rückenmarksnerven. Dieſe Faſern treten in den Seitenſtrang des N. sympathicus ein, durchſetzen eine größere oder geringere Strecke deſſelben und auf dieſem Wege meiſt mehre Ganglien und treten aus, um ihre peripheriſche Verbreitung zu finden. Da die wenigſten Primitivfaſern, ja vielleicht gar keine, den ganzen Seitenſtrang durchlaufen, ſo bildet dieſer nur ideell ein Ganzes und beſteht in Wahrheit in einer Menge in einander verwickelter ſucceſſiver Theile. Diejenigen Faſern nun, welche einen Knoten des ſympathiſchen Nerven durchſetzen, um ſich noch nicht peripheriſch zu verbreiten, ſondern um in dem Verbindungsſtrange zu verlaufen, verhalten ſich größtentheils, wo nicht gänzlich, als durchſetzende, diejenigen dagegen, welche in peripheriſchen Zweigen abgehen, vorzugsweiſe als umſpinnende Primitivfaſern.

Die Dicke des Knotens, ſeine Hervorragung und der Grad ſeiner Wahrnehmbarkeit mit freiem Auge hängen von der Menge der Ganglienkugeln, welche an einer ſolchen Stelle neben den Nervenfaſern vorhanden ſind, ab. Bei geringer Anzahl der Nervenkörper entſteht keine Anſchwellung und wir können daher auf ſcheinbar einfache Nerven ſtoßen, die unter

[1]) Auch an friſchen, iſolirten Nervenkörpern läßt ſich etwas Aehnliches mit Beihülfe von kauſtiſchem Kali zur Anſchauung bringen. Die Hülle derſelben berſtet nämlich dann häufig und läßt den flüſſiger gewordenen Inhalt durch die Mündung hervortreten.

dem Mikroſkope Ganglienkugeln darbieten. Henle, welcher Verhältniſſe der Art auch bei dem Froſche beobachtet hat, vermuthet zwar, daß bei den höheren Thieren nichts Aehnliches exiſtire. Allein die Unterſuchung des Verbindungsſtranges zwiſchen den Ganglien des Sympathicus des Menſchen und faſt aller Säugethiere, des N. nasopalatinus Scarpae des Schafes, des R. tympanicus des Menſchen u. dgl. dürfte leicht das Irrthümliche dieſer Annahme darthun. An den bald zu erwähnenden grauen weichen Faſern finden wir beſonders häufig mikroſkopiſche Ganglien, ja Ablagerungen ganz vereinzelter Nervenkörper.

Die meiſten Schwierigkeiten bei den Studien der peripheriſchen Nervenkörper bilden die Verhältniſſe ihrer Hülle und ihrer Scheiden. Da die Grundmaſſe derſelben ziemlich feſt iſt, ſo müßten ſie, aus ihrem bald zu erwähnenden Scheidennetzwerke herausgefallen, ihre Contouren behalten, ſelbſt wenn ſie von keiner Begrenzungshaut eingeſchloſſen würden. Die letztere iſt auch bei ganz iſolirten (und nicht in ihrer bald zu erwähnenden Specialhülle eingeſchloſſenen) Nervenkörpern in der Regel nicht deutlich wahrnehmbar und kann durch kein mir bekanntes Reagens auf eine ſichere Art iſolirt werden. Dagegen kann man ſie nach dem erſten Eintritte der Fäulniß nicht ſelten in der Art wahrnehmen, wie ich ſie Fig. 38 aus dem Gaſſer'ſchen Knoten gezeichnet habe. Sie umgiebt als eine durchſichtige, dann an den Rändern faltige und bisweilen eingeriſſene helle Hülle den in ihr eingeſchloſſenen und deutlich begrenzten Nervenkörper. Beſondere Faſern oder andere mit Sicherheit kenntliche Gewebtheile habe ich bis jetzt in ihr nicht wahrnehmen können. Bisweilen nur zeigen ſich an ihr Streifen oder kleine rundliche bis ſpindelförmige Körperchen. Schon im friſchen Zuſtande dagegen wird an den Nervenkörpern ein anderes Hüllengebilde kenntlich. Am beſten verfährt man hier, wenn man mit dem Doppelmeſſer ſehr feine Schnitte aus einem größern Knoten, z. B. eben dem Ganglion Gasseri entnimmt. Dann treten ſchon ohne weitere Vorbereitung oder, wenn dieſes nicht ſtattfindet, während der Einwirkung von Eſſig- oder Weinſteinſäure eine Menge zerſtreuter rundlicher bis länglichrunder Kerngebilde (Fig. 39) hervor, die oft auffallend concentriſch ſtehen und ſich bisweilen über die Oberfläche der Nervenkörper nach dem benachbarten Scheidennetzwerke fortziehen. Vorzüglich bei der Unterſuchung ganz friſcher Ganglien ſieht man bisweilen, beſonders an Nervenkörpern, die am Rande frei hervorſtehen, daß ſie von dieſen Hüllenbildungen wie von einer eigenen Kapſel umgeben werden (Fig. 40). In natürlicher Lage ruhen die Ganglienkugeln in den Maſchenräumen eines Faſernetzwerkes, welches um den einzelnen Nervenkörper jene eben berührte Scheide bildet, das um ſtärkere Gruppen derſelben oft ſtärker wird und von welchen die bald zu erwähnenden, daher auch Scheidenfortſätze genannten Elemente der weichen, grauen Nerven ausgehen. An ganzen Ganglien, die vollſtändig mikroſkopiſch unterſucht werden können, z. B. an den hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven kleinerer Hausſäugethiere ſieht man oft eine glashelle mit rundlichen bis länglichrunden Kernen verſehene Schicht, ganz wie ſie als äußerſte Hülle der Nervenbündel beſchrieben worden. Bei Zerfaſerung von Knoten gelingt es bisweilen ſie als helle mit Kernen verſehene, ſich leicht faltende Häute iſolirt darzuſtellen. Auch um einzelne Abtheilungen eines größern Ganglion ſcheinen bisweilen ſolche Vaginalbildungen herumzugehen.

Die graue und weiche Beſchaffenheit der ſogenannten weichen Nerven, die ſich vorzüglich an vielen mit Ganglien in nächſter Verbindung

ſtehenden Zweigen darbieten, rührt oft von eigenen den gewöhnlichen Nervenfaſern oder Cerebroſpinalfaſern beigemiſchten Faſerelementen her, welche man mit dem Namen der organiſchen Nervenfaſern, der Scheidenfortſätze, der gelatinöſen Nervenfaſern bezeichnet hat. Unterſuchen wir einen grauen weichen Nerven, z. B. den Naſenſcheidewandnerven des Schafes unmittelbar nach dem Tode, ſo ſehen wir, daß er zu einem großen Theile aus vielen unveräſtelten, grauen, matten und blaſſen, 0,005‴ im Mittel breiten Faſern beſteht. Dieſe (Fig. 41, 42, 43) trennen ſich ohne vielen Widerſtand leicht von einander, weil vielleicht nur eine durchſichtige weiche Subſtanz ſie verbindet, ſo daß hieraus eine leichte Spaltbarkeit der grauen Nerven reſultirt. Im ganz friſchen, noch warmen Zuſtande ſind ſie oft ſo blaß, daß man weder ihre inneren noch ihre aufliegenden Theile unterſcheiden kann. Für das freie Auge haben ſie auch dann häufig das Ausſehen einer hellen, grauen Gallerte. Erkaltet und mit Waſſer befeuchtet erſcheinen ſie oft granulirt, zeigen an ſich eine Menge von länglichrunden bis rundlichen Kernbildungen (Fig. 41), bieten oft etwas rauhe Ränder dar und ſpalten ſich am Ende faſerig. An ihrer Oberfläche können ſie noch pigmentirte Körper darbieten. (Fig. 43.) Durch Fäulnißwerden ſie leicht angegriffen und verändert. Sind neben ihnen weniger Nervenprimitivfaſern vorhanden, ſo verlaufen dieſe iſolirt oder zu wenigen vereint, zwiſchen jenen weichen Faſern, welche übrigens die Eigenſchaft haben, die Cerebroſpinalfaſern zu verdecken und unkenntlich zu machen. Deshalb darf man ſich bei Beurtheilung dieſes Punktes nie mit der Unterſuchung unter Waſſer allein begnügen, ſondern muß die Befeuchtung mit einer Löſung von kauſtiſchem Kali vornehmen, weil dieſes die Eigenſchaft hat, die weichen grauen Faſern heller zu machen, zum Theil aufzulöſen und die wahren Cerebroſpinalfaſern hervortreten zu laſſen. Das Vorkommen dieſer grauen Faſern iſt ſehr variabel und Nerven, welche dieſelben bei einem Geſchöpfe in Menge enthalten, beſitzen ſie in einem andern faſt gar nicht, wie z. B. die Vergleichung des N. nasopalatinus der Wiederkäuer und des Menſchen lehren kann. Ja ſogar nach dem Alter finden ſich ähnliche Differenzen, wie z. B. die Gekrösnerven des Füllens und des erwachſenen Pferdes zeigen. Eben ſo ſcheinen auch temporäre Verſchiedenheiten rückſichtlich ihrer Exiſtenz Statt zu finden. Schon Remak und ſpäter Lee bemerkten, daß die Verſtärkung der Nerven in dem ſchwangern Uterus vorzüglich durch die Ausbildung grauer Faſern bedingt werde. Bei dem Froſche, wo ſonſt die grauen Nerven ſo ſparſam ſind, daß man ſie, jedoch mit Unrecht, gänzlich geleugnet hat, ſieht man während der Turgescenz der Ovarien im Frühjahre innerhalb des Eierſtocksgekröſes neben Bündeln von Nervenfaſern Stränge von grauen Faſern, an denen die einzelnen oder wenigen Nervenprimitivfaſern erſt durch den Gebrauch von kauſtiſchem Kali kenntlich werden. Im Allgemeinen gehen die grauen Faſern immer von Stellen, welche Ganglien enthalten, aus, begleiten die Nervenfaſern, miſchen ſich unter ſie, oder hüllen ſie auch wohl rund ein, oder ſetzen ſich auch direct an andere Theile, wie faſerige Membranen, Gefäßhäute u. dgl. an und führen nicht ſelten Nervenkörper an ſich. Dieſe letzteren ſind oft in ſo geringer Menge vorhanden, daß die ſo reſultirende Ganglienbildung nur mikroſkopiſch iſt, wie z. B. nach den Erfahrungen von Remak am Herzen. Bisweilen weichen ſie auch aus einander, um nur einem einzelnen oder zwei Nervenkörpern Raum zu geſtatten. Ihre anatomiſchen Unterſchiede von den gewöhnlichen Nervenfaſern, ihr variables Vorkommen, ihr Mangel einer peripheriſchen Endigung in Orga-

nen (da viele Nerven, die anfangs grau ſind, ſpäter weiß erſcheinen) und ihr oft zellgewebeartiges Anhaften an benachbarten Faſerhäuten, wie man z. B. bei dem obern Jugularknoten des jungen Schlundkopfnerven ſieht, ſo wie directe phyſiologiſche Verſuche machen es unmöglich, ſie für Nervenfaſern, welche der Ernährung vorſtehen oder für ſolche, welche die unwillkürlichen Bewegungen leiten, anzuſehen. Die Meinung, daß es embryonale Gebilde ſeien, würde, wenn ſie ſelbſt unzweifelhaft da ſtände, noch nichts Phyſiologiſches erläutern. Ueber ihre ſonſtige Bedeutung ſind aber zur Zeit nur ſubjective Vorſtellungen möglich.

b) Centrales Nervenſyſtem.

Die centralen Nervenprimitivfaſern ſind, wie man an der Eintrittsſtelle der Nervenwurzeln beobachten kann, unmittelbare Fortſetzungen der peripheriſchen und ſtimmen mit dieſen in den weſentlichſten Verhältniſſen des Nerveninhalts und der Begrenzungshaut überein, unterſcheiden ſich aber durch die übrigen Hüllen, haben oft geringere Breitendurchmeſſer und verſchmälern ſich wahrſcheinlich allmälig bei ihrem fernern Verlaufe. Der Inhalt, welcher auch in einzelnen Fällen ein Primitivband und einen Achſencylinder darbietet, ſcheint bisweilen etwas flüſſiger zu ſein und oft durch Waſſer nicht ſowohl zur Gerinnung gebracht, als noch expanſibler gemacht zu werden. Daher hier bei der Zartheit der Begrenzungshaut und dem Mangel anderer ſtärkerer Hüllen durch Druck, mechaniſche Zerrung, Waſſer u. dgl. Varicoſitäten entſtehen und man hier die varicoſen Faſern faſt bei jedem Schnitte wahrnimmt. Uebrigens ſind gerade in dieſen Verhältniſſen die verſchiedenen Primitivfaſern ſehr verſchieden. An denen der oberflächlichen Markſubſtanz des Rückenmarkes des Ochſen z. B. ſtellen ſich meiſt nicht angeſchwollene, in der Markſubſtanz des Rückenmarkes kleinerer Thiere meiſt varicöſe Faſern dar. Eben ſo bilden ſich die Varicoſitäten weniger leicht an ganz friſchen, von eben geſchlachteten Thieren entnommenen und mit ihrer natürlichen Conſiſtenz noch verſehenen Faſern, als einige Stunden oder gar Tage ſpäter, wenn das centrale Nervenſyſtem durch die hier ſo leicht eintretende Fäulnißveränderung weicher geworden. Greift die Zerſetzung weiter um ſich, ſo zerfällt der Inhalt je nach ſeiner Conſiſtenz und nach anderen Verhältniſſen in Tropfen, krümelige Maſſen, Faſerfragmente u. dgl. mehr. Schon die Bildung der varicöſen Faſern und die anderen auch hier wiederkehrenden Umſtände laſſen ſelbſt theoretiſch auf die Exiſtenz der Begrenzungshaut ſchließen. Die ſinnliche Darſtellung dieſer letztern iſt aber hier weit ſchwerer, als bei den peripheriſchen Nervenfaſern. Es iſt mir hier bis jetzt, ſo viel ich mich erinnere, noch keine Anſchauung aufgeſtoßen, wie ſie aus den peripheriſchen Nerven Fig. 34 gezeichnet worden, daß nämlich durch eine locale Lücke des Inhalts ein Theil der Begrenzungshaut zum Vorſchein kommt. Eben ſo wenig ſah ich irgend bedeutende Erfolge von der Anwendung von Weinſteinſäure und von ſauerkleeſaurem Kali. Dagegen erhält man oft durch das Befeuchten mit Eſſigſäure Anſchauungen, wie ſie Fig. 44 aus dem kleinen Gehirn dargeſtellt worden. Nach Anwendung dieſes Reagens findet man häufig das Nervenmark, ſo weit es noch vorhanden iſt, kugelig zuſammengezogen. Bei noch fortlaufenden Primitivfaſern erſcheinen Lücken des Inhalts, welche durch breitere oder dünnere Streifen der hellen, blaſſen und dann granulirten Begrenzungshaut verbunden werden. Auch noch eine andere, mit dieſer nicht zu verwechſelnde

Hüllenbildung wird oft durch Eſſigſäure zur Anſchauung gebracht. Es iſt dieſes eine blaſſe hautartige Ausbreitung mit aufliegenden Kernen, von der ich vermuthen muß, daß ſie abgeſonderte Bündelabtheilungen, ähnlich wie in dem peripheriſchen Nervenſyſteme, umgebe. Das übrige Hüllenſyſtem der letzteren aber fehlt dem centralen Nervenſyſteme gänzlich bis faſt gänzlich. Ob, wie höchſt wahrſcheinlich iſt, ja ſich aus der verſchiedenen Conſiſtenz der Markmaſſen beinahe mit Sicherheit ſchließen läßt, Differenzen dieſer zarten Hüllenbildungen nach den Localitäten eintreten, müſſen künftige Erfahrungen genauer erhärten.

Bei der Unmöglichkeit, eine einzelne Primitivfaſer von ihrem Eintritte in das centrale Nervenſyſtem bis zu ihrem centralen Ende zu verfolgen, können gegen jede hier zu gebende Darſtellung des Verlaufes und der Endigung der Nervenfaſern mit mehr Leichtigkeit Einwände gemacht, als neue Thatſachen gegeben werden. So viel iſt gewiß, daß auch in dem centralen Nervenſyſteme keine Veräſtelung der Faſern vorkommt, daß die Juxtapoſition ganz die analoge, wie bei den peripheriſchen Nerven iſt und daß die Maſchenräume ihrer Plexus nie ganz leer ſind, ſondern durch andere Faſerbündel oder durch Anhäufung centraler Nervenkörper ausgefüllt werden. Uebergänge der Primitivfaſern in die Nervenkörper ſind nirgends ſicher nachzuweiſen und ich muß wenigſtens nach meiner Erfahrung Angaben der Art, welche vorzüglich nach Unterſuchung von Präparaten, die in Chromſäure aufbewahrt werden, gemacht worden, für das Reſultat einer Täuſchung halten. Nach meinen Erfahrungen findet man immer nur entweder abgeſchnittene oder abgeriſſene Primitivfaſern oder, wie in den Hemiſphärentheilen des großen und des kleinen Gehirnes Plexus und Schlingen, die vollkommen an die Endplexus und die Endſchlingen der peripheriſchen Organe erinnern. Wenn die letzteren von Forſchern, wie **Remak** und **Henle** in Abrede geſtellt werden, ſo liegt dieſes nur darin, daß ſie wahrſcheinlich ſenkrechte feine Schnitte, welche nur mit Hülfe des unter Waſſer geſchloſſenen Doppelmeſſers, aber dann leicht in irgend bedeutender Zahl bereitet werden können, nicht oft genug unterſucht haben. Denn bei dieſer Beobachtungsweiſe überzeugt man ſich gerade an dem menſchlichen Gehirne leicht, daß die centralen Primitivfaſern gegen die Oberfläche der Windungen der Hemiſphären des Gehirnes zuerſt Plexus mit ſchon hier vorkommenden Bogenſchlingen bilden und daß einzelne Primitivfaſern immer höher bis nahe an die äußere Oberfläche der grauen Subſtanz verlaufen. Wenn daher jene Plexus und Bogen als Endplexus und Endſchlingen betrachtet werden, ſo iſt dieſes natürlicherweiſe nicht abſolut beweisbar, ſondern nur durch den Mangel des Nachweiſes einer andern Endigung der Nervenfaſern und durch die Analogie mit den peripheriſchen Nervenenden ſehr wahrſcheinlich zu machen. Bei der Beſtimmtheit, mit welcher ſich jene Plexus und Schlingen zum Theil in den Großhirnhemiſphären der Vögel und Säugethiere, vorzüglich aber des Menſchen nachweiſen laſſen, dürften natürlich negative Erfahrungen von anderen Forſchern von geringerer Bedeutung ſein. Wichtiger wäre der Einwand von **Remak**, daß die Bogen nur durch einen welligen Verlauf der Faſern längs der Oberfläche der Gyri entſtünden. Allein einerſeits ſieht man aus den Endplexus einzelne Faſern heraustreten, nach der Oberfläche ſtreben und Bogen bilden und anderſeits iſt mir bis jetzt noch noch kein Fall vorgekommen, wo ich bei den mannigfachſten ſenkrechten Schnitten eine ſolche Faſer längs mehrer Gyri und durch mehre wellige Bogen verfolgen konnte. Dagegen läßt ſich aus der Zunahme der

Markmaſſe im Gehirn allerdings ſchließen, daß, wenn keine nur dem centralen Nervenſyſteme eigenen Primitivfaſern exiſtiren ſollten, allerdings ein ſchlingenartig und wellig gebogener Verlauf derſelben exiſtiren müßte[1]. Jn dem Rückenmarke ſieht man nie eine beſtimmte Anzeige einer Endigung von Nervenfaſern, ſondern alle durch die Rückenmarkswurzeln eintretenden Primitivfaſern ſteigen, ſo weit die bisherigen anatomiſchen und phyſiologiſchen Erfahrungen lehren, durch das verlängerte Mark zu dem kleinen und dem großen Gehirne empor. Auch die Herznerven, die nach phyſiologiſchen Verſuchen in dem verlängerten Marke endigen ſollten, erſtrecken ſich wahrſcheinlich höher hinauf bis in das große Gehirn.

Die centralen Nervenkörper ſind an und für ſich mannigfaltiger und zugleich weit ſchwerer zu unterſuchen, als die centralen Nervenprimitivfaſern. Bei ihrer Weichheit und ihrem zähen Zuſammenhange ſtellt ſich die graue Maſſe mit wenigen ſpäter anzuführenden Ausnahmen ſowohl im ganz friſchen Zuſtande, als nach mehr oder minder eingetretener Fäulniß als eine feinkörnige Subſtanz mit einzelnen größeren rundlichen Körperchen und zellenartige mit Kerngebilden verſehene Maſſe dar. Dieſes entſteht dadurch, daß die centralen Nervenkörper ſich nicht von einander ſondern und daß ſo ihre körnige Grundmaſſe Eine Subſtanz, in welcher ihre Kernbildungen zerſtreut liegen, zu bilden ſcheint. Bei der Anſchauung vieler Präparate gelingt es dann, einzelne oder mehre centrale Nervenkörper, welche entweder iſolirt (Fig. 48) oder von anderer grauer Subſtanz umgeben ſind (Fig. 45), aufzufinden. Dieſe Erfahrungen laſſen ſich an friſchen ſowohl, als an älteren, ſchon etwas erweichten Gehirnen machen. Ja für die iſolirte Darſtellung von Nervenkörpern iſt ſogar ein etwas älteres centrales Nervenſyſtem, wenigſtens des Menſchen und der höheren Thiere tauglicher. Mit Nutzen kann man auch das Behandeln mit Eſſigſäure oder Weinſteinſäure anwenden. Läßt man graue Gehirnmaſſe einige Tage in verdünntem kauſtiſchen Ammoniak liegen, ſo wird das Ganze mehr ſchleimig und zeigt ebenfalls und zwar ſehr häufig iſolirte Nervenkörper. Um dieſe jedoch im Zuſammenhange zur Anſchauung zu erhalten, ſind ſeine aus freier Hand oder vorzüglich mit dem Doppelmeſſer bereitete Schnitte ganz friſcher Gehirne tauglicher. Die vollſtändig ausgebildeten Nervenkörper, welche die Hauptmaſſe der grauen Subſtanzen in Gehirn und Rückenmark ausmachen, gleichen in Geſtalt und Farbe ſehr den peripheriſchen Nervenkörpern, denen ſie nur an Feſtigkeit bei weitem nachſtehen. Oft ſind ſie auch viel heller und grauer. Sie erſcheinen rund, länglichrund, eiförmig, nach einer Seite hin zugeſpitzt (Fig. 45) oder einſeitig geſchwänzt (Fig. 48), oder mit mehrfachen Fortſätzen verſehen, zum Theil mehr geradlinigt begrenzt (Fig. 47), ſchmal und lang u. dgl mehr. Jn ihrem Jnnern enthalten ſie wieder einen runden bis länglichrunden Kern und meiſt ein einfaches, ſelten ein mehrfaches durch ſeine Conſiſtenz und ſeine Saturation mehr auffallendes rundliches, bald einfacheres, bald körniges, oder auch mit einem mittlern Eindrucke verſehenes Kernkörperchen. Um den Kern erſcheint bisweilen ein mehr oder minder vollſtändiger heller Ring, ſelten ſogar eine eigene umgebende länglichrunde bis ſpindelförmige Linie. (Fig 45 a.). Wie bei den peripheriſchen Nervenkörpern, ſo exiſtiren auch hier in der Grundmaſſe oft mehr oder minder deutlich kenntliche Kugelgebilde. Bisweilen bemerkt man auch mehr oder minder deutliche Streifen oder Falten. (Fig. 48). Hat man

[1] S. den Nervenband der neuen Auflage von Sömmering. Leipzig 1840. 8. S. 89. ff.

den Kern iſolirt, ſo bildet er ein mattes, mit ſcharfem Randcontoure verſehenes, rundliches bis länglichrundes, oft wie es ſcheint, plattes Gebilde, in welchem ſich bisweilen um das Kernkörperchen ein ſolider Lichtring zeigt. Die Exiſtenz einer ſehr feinen Begrenzungshaut läßt ſich hier ebenfalls ſchon theoretiſch erwarten. Auch ſieht man bei völlig ſcharf iſolirten centralen Nervenkörpern eine helle Begrenzungslinie, die bisweilen von dem körnigen Inhalte der Grundmaſſe etwas entfernt iſt und ſich ſogar ſpaltig ſtreifen kann (Fig. 48). Ich weiß jedoch kein Mittel, um ſie iſolirter vor Augen zu führen. Denn weder Säuren noch Alkalien brachten mir genügende Anſchauungen zu Stande. Außerdem dürfte vielleicht noch ein zweites ſehr zartes Hüllengebilde, welches dann wahrſcheinlich dem in Fig. 39 und 40 gezeichneten Theile aus den peripheriſchen Ganglien entſpricht, exiſtiren. Schon im friſchen Zuſtande nämlich ſieht man nicht ſelten auf der Oberfläche centraler Nervenkörper viele Kerne regelmäßig oder unregelmäßig, jedoch meiſt in geringerer Menge, als bei den peripheriſchen Nervenkörpern zerſtreut. Genauere Begriffe über dieſe Verhältniſſe habe ich mir bis jetzt nicht verſchaffen können. Jedenfalls erhellt aber ſo viel, daß die Scheiden- und Hüllenbildung wie in dem centralen Nervenſyſteme überhaupt, ſo bei den centralen Nervenkörpern faſt auf Null reducirt iſt. Dazu kommt dann noch die größere Weichheit und Zähigkeit, welche die centralen Nervenkörper charakteriſirt. Dieſe liegen nun in der grauen Subſtanz möglichſt dicht neben einander, füllen hierbei entweder die Maſchenräume der Primitivfaſergeflechte aus oder laſſen einzelne oder wenige Primitivfaſern gleichſam zwiſchen ſich hindurchwinden und accomodiren ſich oft auch wechſelſeitig in ihren Geſtalten. Sind ſie in größerer Maſſe vorhanden oder erſcheinen ſie in einem Theile allein oder nur mit wenigen mikroſkopiſchen Primitivfaſern vermiſcht abgelagert, ſo hat die Subſtanz für das freie Auge eine graue bis grauröthliche Färbung. Durch Füllung der reichlichen das centrale Nervenſyſtem und vorzüglich die graue Subſtanz durchſetzenden Blutgefäße mit Blut wird natürlich die röthliche Farbe erhöht. Bei einer gewiſſen Vertheilung reichlicher mikroſkopiſcher Primitivfaſergeflechte erzeugt ſich für das freie Auge die gelbe Coloration der ſogenannten gelben Subſtanz. Das Blaßgraue der ſpongiöſen Subſtanz entſteht theils durch geringern Reichthum bis völligen Mangel der Nervenfaſern (und Verminderung der Blutgefäße?), theils dadurch, daß hier die Nervenkörper meiſt einen blaſſern, weniger ſaturirt körnigen, obgleich immer noch mit Körnchen verſehenen, grauen Inhalt beſitzen. Hier finden ſich dann oft ſehr große Nervenkörper, die zum Theil ſchon mit freiem Auge kenntlich werden können. Die ſchwarze Färbung wird durch die Anweſenheit von Pigment bedingt.

Außer den eben geſchilderten größeren, gewöhnlichen Nervenkörpern ſehen wir noch an einzelnen Stellen unvollendetere oder vielleicht ſelbſt abweichendere Formen auftreten. Vielleicht, daß auch zu den größeren Nervenkörpern mehr oder minder Uebergänge exiſtiren. Bisweilen z. B. an Stellen, wo die graue Subſtanz nur als Anflug vorhanden iſt, begegnet man Nervenkörpern, bei welchen der Kern von einer nur ſehr engen Zelle umgeben wird. Solche nahe neben einander liegende Kernbildungen erzeugen wahrſcheinlich die bei dem Liegen an der Luft roſtfarben werdende Subſtanz des kleinen Gehirnes. Bisweilen z. B. an der mittlern, vordern durchbrochenen Subſtanz liegen die eigenthümlichen Nuclei ſo dicht bei einander, daß man an einzelnen Stellen oft keine umgebenden Zellenbildungen erkennt. Umgekehrt gewahrt man in den Hemiſphären des kleinen Ge-

hirnes des Menſchen Nuclei, welche von zweifachen oder gar dreifachen Zellen umgeben werden u. dgl. mehr. Ueber die beiden Subſtanzen des Hirnanhanges ſ. Sömmerings Nervenlehre 1840 8. S. 254 — 255.

Obwohl die größere Zartheit mit allen ihren geſchilderten Folgen faſt überall in dem centralen Nervenſyſteme vorkommt, ſo zeigen ſich doch einzelne hier noch zu erwähnende Ausnahmen. Schon in dem kleinen Gehirn und den grauen Erhabenheiten des verlängerten Markes des Menſchen begegnen wir häufig Nervenkörpern, welche an Iſolation und zum Theil an Dichtheit den peripheriſchen Nervenkörpern wenig nachgeben. Von den großen und feſten Nervenkörpern in den elektriſchen Lappen der Zitterrochen wurde ſchon in dem Artikel Elektricität gehandelt. Ein ſehr eigenthümliches Verhältniß, das leider bis jetzt nur an Weingeiſterexemplaren unterſucht worden iſt, bieten der Proteus und der Axolotl, und wahrſcheinlich Perennibranchiaten überhaupt, dar. Unterſuchen wir nämlich ein Fragment der grauen oder gemiſchten Subſtanz des Gehirnes und des Rückenmarkes, ſo ſehen wir, daß die ganze Maſſe aus ſolchen rundlichen bis länglichrunden Körpern, wie ſie aus den Großhirnhemiſphären von Proteus anguinus Fig. 49 gezeichnet worden, beſteht. Dieſe Gebilde liegen dicht gehäuft und haben faſt überall eine helle durchſichtige, mit Kernen oder Spindeln verſehene Membran an und zwiſchen ſich, ja dieſe ſcheint ſogar bisweilen fortſatzartig von ihnen abzugehen. An einzelnen Stellen erkennt man auch die veränderten Nervenprimitivfaſern. Bei ihrer bedeutenden Menge und ihrem gleich reichlichen Vorkommen an allen Theilen des centralen Nervenſyſtemes können ſie nicht für veränderte Blutkörperchen, die bekanntlich bei dieſen Thieren ſehr groß ſind, angeſehen, ſondern müſſen mit größter Wahrſcheinlichkeit als Nervenkörpergebilde angeſprochen werden. Ihre näheren Verhältniſſe dürften ſich durch Unterſuchung friſcher Thiere am beſten aufhellen laſſen.

Endlich haben wir noch zum Schluſſe dieſer allgemeinen Betrachtung der Elemente des centralen Nervenſyſtemes der erwachſenen Wirbelthiere noch einige Theile, die unter beſonderen Verhältniſſen vorzüglich im Rückenmarke exiſtiren, zu erwähnen. Hierher gehören vielleicht die blaſſen, mit Kernen beſetzten, durch Waſſer veränderlichen Faſern an der aus den gewöhnlichen Elementen beſtehenden gallertigen Subſtanz des Endtheiles des Rückenmarkes und ſicherer die hellen Kugeln in dem Sinus rhomboidalis sacralis der Vögel, ſo wie die eigenthümlichen Faſern, welche die riemenartige Elaſticität und wahrſcheinlich auch die bandartige Spaltung der Rückenmarke von Petromyzon und Chimaera u. a. Fiſchen hervorrufen.

Bei den wirbelloſen Thieren treten ebenfalls Nervenprimitivfaſern und Nervenköper als die beiden Grundelemente auf. Allein gleichwie ihr centrales Nervenſyſtem aus keiner Gehirn- und Rückenmarksmaſſe, ſondern aus Gruppirungen von Ganglien, welche den peripheriſchen Knoten der Wirbelthiere analoger erſcheinen, und von Nervenſträngen hergeſtellt wird, ſo zeigen ſich bei ihnen nur Nervenkörper und Primitivfaſern, welche mehr den analogen Elementen des peripheriſchen Nervenſyſtemes der höheren Geſchöpfe entſprechen. Die Primitivfaſern verlaufen eben ſo iſolirt, erſcheinen nicht ſelten in demſelben Nerven von ſehr verſchiedenen Breitendurchmeſſern, zeigen ſich unter Waſſer manches Mal an den Rändern wie gezähnelt, ſchlängeln ſich ebenfalls leicht und beſtehen auch aus Begrenzungshaut und Inhalt, welcher letztere zwar ebenfalls ölig, doch oft blaſſer iſt, weniger durch Waſſer gerinnt und minder beſtimmt die innere ſeitliche Randlinie darbietet (Krebs). Die Ganglienkugeln haben die analogen Beſtandtheile,

wie die der Wirbelthiere. Doch ſcheint die körnige Grundmaſſe im Allgemeinen flüſſiger, als die der meiſten peripheriſchen Nervenkörper der Wirbelthiere zu ſein. Denn oft ſehen wir ſie als eine feinkörnige Subſtanz ſchon nach nicht ſehr bedeutendem Drucke ausfließen. Der bläschenartige helle Kern ſchwillt bisweilen in Waſſer an und erſcheint, wie von Milchglas gefertigt oder gleich einem hellen farbloſen Oeltropfen. Solche findet man aber auch bisweilen in der That in der Flüſſigkeit, welche einen zerriſſenen Knoten umgiebt. Oft lagern ſich, wie bei Mollusken, Kryſtalle in der Nähe der Nervenkörper ab. Abſetzung von Pigment an denſelben findet ſich ſehr häufig. Dir Scheidenbildungen ſcheinen allgemein bedeutend zu ſein. Oft ſieht man den Inhalt der Nervenfaſern wegen der feinfaſerigen reichlichen Hülle ohne beſondere Iſolation an vielen Primitivfaſern gar nicht. Die genaueren Hüllenverhältniſſe habe ich bis jezt nur bei dem Flußkrebſe unterſucht. Die Nervenkörper der Ganglien des Schwanztheiles der Bauchkette haben nicht nur ihre eigene Begrenzungshaut, ſondern zeigen auch iſolirt und beſonders mit etwas kauſtiſchem Kali behandelt, häufig eine eigene umgebende Kapſel (Fig. 50), welches Gebilde dem in Fig. 40 gezeichneten Theile der peripheriſchen Nervenkörper der höheren Thiere zu entſprechen ſcheint. Auf den Nerven und den Ganglien erkennt man überall ſehr große rundliche, bis länglichrunde aufliegende Kerne, wie es Fig. 51 angedeutet worden. An dem Rande einzelner Nerven und Nervenbündel erſcheint eine helle Hülle mit einzelnen anliegenden Kernen. Bisweilen ſtreift ſich die letztere los und man ſieht dann, daß ſie aus platten grannulirten kernhaltigen Zellen beſteht. Bisweilen erkennt man zwiſchen dieſer Hülle und den Nervenſträngen ein polyedriſches Gewebe, welches jedoch nur durch gegenſeitig einander drückende Oeltropfen bewirkt zu werden ſchien.

Während ſo die Ganglien des centralen Nervenſyſtems der Wirbelloſen mehr den peripheriſchen Knoten der Wirbelthiere ihrer Structur nach zu gleichen, ſich aber doch durch die größere Flüſſigkeit der Grundmaſſe ihrer Nervenkörper den centralen Belegungskugeln mehr zu nähern ſcheinen, zeigen ſie noch die Eigenthümlichkeit, daß ſie kugelige, hemiſphärenartigen Commiſſuren ähnliche Abtheilungen und andere an dem Gehirne höherer Thiere vorkommende Sonderungen darbieten. In dieſer Beziehung ſind jedoch die bis jetzt vorliegenden Unterſuchungen noch ſo mangelhaft, daß ſich nichts Allgemeines über dieſe Punkte anführen läßt.

Die Entwicklungsverhältniſſe der beiden Grundelemente des Nervengewebes laſſen ſich leichter und ſicherer an dem centralen Nervenſyſteme, als an dem peripheriſchen ſtudiren. In dieſer Beziehung eignen ſich vor Allem die Früchte der Säugethiere, vorzüglich der Wiederkäuer, deren Unterſuchung vorangehen muß, da ſonſt Anſchauungen, die man aus den Embryonen des Hühnchens und des Froſches erhält, oft kaum verſtändlich ſein würden. In der halbflüſſigen blaſſen Maſſe des Gehirnes junger Wiederkäuerembryonen ſieht man ſehr zarte, oft ſchon durch die Einwirkung des Waſſers ſogleich mit einem Rucke berſtende, waſſerhelle Zellen mit ſoliden, röthlichen, bisweilen den Blutkörperchen ſehr ähnlichen, einfachen, ſeltener mehrfachen, rundlichen, ſelten mehr ſpindelförmigen Zellen, die zuerſt durch Zwiſchenräume des als helle, einfache Intercellularſubſtanz erſcheinenden Blaſtemes von einander getrennt werden. In dieſer letztern erkennt man dann eine feinkörnige Subſtanz, die ſich um dieſe Zellen herumlegt (Fig. 51). Wenn ich Remak recht verſtehe, ſo bildet ſich zuvor um die erſteren Zellen eine neue dünne Zelle, in welcher jene feinkörnige Maſſe

als Zelleninhalt abgelagert würde. Obgleich dieſe Anſicht theoretiſch ſehr viel Wahrſcheinliches hat, ſo muß ich doch frei bekennen, daß ich bis jetzt bei Vögeln und Fröſchen (hinreichend junge, ganz friſche Wiederkäuerembryone hatte ich unterdeß zu unterſuchen keine Gelegenheit), dieſe Membran und überhaupt eine beſtimmte Begrenzung dieſer körnigen Grundmaſſe zu ſehen keine Gelegenheit hatte. Nur bei Froſchlarven, deren vordere Extremitäten noch nicht hervorgebrochen waren, zeigten ſich in dem halbirten Gehirn bisweilen Anſchauungen, wie ſie Fig. 52 dargeſtellt worden, daß man nämlich am Rande des Präparates eine größere körnige Kugel und im Innern der feinkörnigen Maſſe neben den durchſcheinenden Kernen die Contouren größerer Kugeln bisweilen wahrnahm. Oft ſieht man, wenn ſchon die feinkörnige Subſtanz reichlich abgelagert iſt, die durchſcheinenden Nuclei, welche bei dem Hühnchen und dem Froſche dichter zu ſein ſcheinen, ziemlich nahe, ja an einzelnen Stellen ganz dicht bei einander liegen. Wo dieſes im ganz friſchen Zuſtande entweder unkenntlich oder wenigſtens auf keine genügende Weiſe klar iſt, kann man es deutlicher zur Anſchauung bringen, ſobald man das Präparat eintrocknen läßt. Es dürfte daher anzunehmen ſein, daß in dem primären gallertigen bis flüſſigern, durchſichtigen Blaſtem Nervenzellen mit ſoliden ſcharfen Nucleis entſtehen und daß ſich dann vermuthlich um dieſe eine neue Zelle, welche die künftige Grundmaſſe des Nervenkörpers als Zelleninhalt enthält, bildet. Die urſprüngliche Nervenzelle tritt hierdurch in die Bedeutung eines Nucleus zurück. Ich habe die Präexiſtenz der umgebenden Zellmembran trotz meiner bis jetzt noch negativen Erfahrungen deshalb in die theoretiſche Vorſtellung aufgenommen, weil man z. B. gerade an den Hirnhäuten des Froſches bei der Bildung der Pigmentzellen, deren Molecule entſchieden als Zelleninhalt erſcheinen, die Zellenmembran ebenfalls oft nicht deutlich nachweiſen kann. Hiernach wären die Nervenkörper ſecundäre Umlagerungszellen, deren urſprüngliche Zellen die ſpäteren Nuclei ſind, während ihr Nucleus dem ſpätern Nucleolus entſpräche, deren Begrenzungshaut die Bedeutung der Wandung und deren körnige Grundmaſſe die des Inhaltes der Umlagerungszelle hätte. Dieſes ſtimmt auch mit dem, was oben über die Wirkung des kauſtiſchen Kali auf die peripheriſchen Nervenkörper der Wirbelthiere und des bloßen Druckes auf die Ganglienkugeln des Bauchſtranges des Krebſes dargeſtellt worden. Allein auch eine endogene Zellenbildung ſcheint den Nervenkörpern nicht verſagt zu ſein. Man kann vielleicht ſchon die Kugeln, welche man oft in der Grundmaſſe der Nervenkörper wahrnimmt, als endogen entſtandene Nuclei anſehen. Bei Gehirnen von Froſchlarven und des Hühnchens ſah ich oft ſchon in ihren Contouren beſtimmtere Nervenkörper, in welchen eine Menge von Nuclei frei oder von Höfen umgeben zu liegen ſchienen. Wenn in einem Nervenkörper zwei geſonderte Kernbildungen vorkommen, ſo läßt ſich dieſes einerſeits als ein Act endogener Zellenbildung anſehen oder anderſeits vielleicht richtiger dahin deuten, daß bei der ſecundären Umlagerung zwei Zellen ſtatt einer in einer Begrenzungshaut eingeſchloſſen wurden, gleichwie ein Chorion mehre Dotter umgeben kann. Eben ſo ließe ſich auch der Fall, wo zwei Kernkörper durch eine brückenartige Commiſſur verbunden ſind, deuten. Wenn dieſer Gegenſtand noch fernere Unterſuchungen nöthig macht, ſo bedarf nicht minder die weitere Metamorphoſe der urſprünglichen Zelle mit ihrer Kernbildung in den ſpäteren Nucleus des Nervenkörpers erneuerter Forſchungen. Denn offenbar wird ſeine Wandung nicht nur feſter, ſondern die Zelle ſelbſt bisweilen größer gerundet, abgeplattet, oder

auch faſt ſolider als früher, erhält Körperchen u. dgl. mehr. — Was die peripheriſchen Nervenkörper betrifft, ſo iſt es ſchon theoretiſch wahrſcheinlich, daß ihre Entwicklung analog der der centralen vor ſich gehe. In dem Gaſſer'ſchen Knoten ſehr junger Schafembryonen bemerkt man auch einerſeits Kerne und neben mannigfachen Zwiſchenſtufen und zarthäutigen mit Körncheninhalt verſehenen Zellen, anderſeits in ihren Formen ſchon vollendete, nur gleichſam en miniature hergeſtellte kleine Nervenkörper. Da dieſe vorzugsweiſe in ihrer körnigen Grundmaſſe in der Folge wachſen müſſen und nichtsdeſto weniger, wie ich ſchon bei früheren Unterſuchungen bemerkte, beſtimmte Contouren haben, ſo dürfte dieſes als eine neue Stütze für die Anſicht, daß um die ſpäter zum Nucleus werdende primäre Zelle eine vollſtändige ſecundäre Zelle ſich bildet, in welcher ſich immer mehr körniger Zelleninhalt als Grundſubſtanz ablagert, angeſehen werden. Die letztere iſt in den embryonalen peripheriſchen Nervenkörpern feſter, als in den centralen.

Die erſten Entwicklungsmomente der Nervenfaſern ſind noch ſehr dunkel. In dem centralen Nervenſyſteme erſcheinen an Stellen, welche ſpäter reine Markmaſſe enthalten, auch ähnliche, ſelbſt von feiner Körnchenmaſſe umlagerte helle Zellen, wie ſie aus der grauen Subſtanz geſchildert worden. Ob aber die nervöſen Primitivfaſern aus dieſer Grundſubſtanz hervorgehen oder vielleicht erſt ſecundär aus eigenthümlichen Zellenformationen entſtehen, bleibt dahin geſtellt. Anfangs bemerkt man z. B. in der Medulla oblongata 2½'' langer Schafembryonen helle, mit länglichen Kernen verſehene Faſern. Später erſcheinen blaſſe ſtreifige oder mit Körnchen bedeckte bis granulirte Faſergebilde (Fig. 53), die mit Eſſigſäure oder Weinſäure befeuchtet Kerne darbieten (Fig. 54). Kauſtiſches Kali bringt um dieſe Zeit noch keinen durch ſeine Farbe, wie ſpäter ſich beſonders auszeichnenden Nerveninhalt zum Vorſchein. Dieſer tritt erſt ſpäter auf, läßt bisweilen noch helle Nuclei erkennen und zeigt ſich, wenigſtens bei dem Schafe, anfangs gelblicher. Behandelt man embryonale Nerven aus dieſem Stadium mit kauſtiſchem Kali, ſo erhält man auch hier iſolirte mit dem normalen Inhalte gefüllte Primitivfaſern, wie bei Behandlung der Nervi molles mit demſelben Reagens, zur Anſchauung. Bei dem Hühnchen ſchien mir ſogar, als lagere ſich der Inhalt nicht auf einmal, ſondern in ſucceſſiven getrennten Fragmenten, die vielleicht etwas conſiſtenter als ſpäter ſind, ab. Die theoretiſche Vorſtellung dürfte ſich daher dahin concentriren, daß die Nervenfaſern, analog den mit Querſtreifen verſehenen Muskelfaſern, aus logitudinal aufgereihten Zellen, (deren Zwiſchenwände ſpäter ſchwinden?) entſtehen. Es bilden ſich dann granulirte noch Kerne enthaltende Röhren, welche ſtreifig werden oder an denen ſich feine Faſern abſetzen und in welchen ſich der Inhalt wahrſcheinlich in ſucceſſiven Partikeln ablagert und allmälig ſeine ſpätere Beſchaffenheit annimmt, während die Kerne gänzlich verſchwinden. Die oben angeführte durch die Wirkung des kauſtiſchen Kali zu machende Erfahrung beweiſ't, daß auch die Nervenprimitivfaſern ſich nach dem Geſetze der iſolirten Entſtehung bilden. Die Erzeugung der Scheidenformation geht immer auf ſecundärem Wege vor ſich. In den in der Netzhaut verlaufenden Nervenfaſern des Hühnerembryo vom 15ten bis 17ten Tage ſind die Zellgewebefaſern der äußern Hülle ſchon deutlich, ja zum Theil beſtimmter, als im Erwachſenen zu erkennen.

Es iſt noch nicht ſicher feſtgeſtellt, obgleich ſehr wahrſcheinlich, daß die auch in dem Erwachſenen ſtattfindende regenerative Bildung von peripheriſchen Primitivfaſern und peripheriſchen Nervenkörpern nach ähnlichen

Entwicklungsgeſetzen, wie im Embryo vor ſich gehe. Die Nervenfaſern in dem wiedererzeugten Eidechſenſchwanze, ſo wie in regenerirten Stellen des Menſchen und der Thiere verhalten ſich ganz normal. Iſt ein Stück aus einem peripheriſchen Nerven ausgeſchnitten worden, ſo geht (bei Kaninchen) der Wiedererzeugungsproceß auf folgendem Wege vor ſich. Es entſteht eine aus Körnchen und oft etwas mehr gelblichen Exſudatkörperchen beſtehende Ausſchwitzung, welche die beiden Nervenenden mit einander verbindet. In dieſer ſchießen nun die Primitivfaſern ſo an, daß ſie von dem obern und dem untern Durchſchnittsende der Nervenfaſern als Verlängerungen direct ausgehen. Wenigſtens ſieht man ſie hier im Anfange beſtimmter, während ſie nach der Mitte hin, wo ſie zuſammenſtoßen, immer zarter werden und hellern Inhalt führen. Haben ſie ihre vollſtändige Ausbildung erlangt, ſo läßt ſich an ihnen ſelbſt das Neue von dem Alten nicht mit Beſtimmtheit unterſcheiden. Nur in der Umgebung des erſtern wuchern zellgewebige Maſſen ſo, daß ſie einen Knoten in größerm oder geringerm Grade erzeugen. Allein auch dieſer kann wahrſcheinlich mit der Zeit zur Reſorption gebracht werden. Bei einem Hunde wenigſtens, dem ich vor 3½ Jahren beide Zungenſchlundkopfnerven durchſchnitten hatte, fand ich an der Operationsſtelle keine Anſchwellung, ſondern eher eine Einſchnürung, von der zellgewebige Narbenfaſern zu benachbarten Theilen gingen. Dieſer Umſtand, daß die Bildung der neuen Primitivfaſertheile von den beiden Durchſchnittsenden der älteren aus anfängt, bedingt die der Anwendung auf die operative Chirurgie fähige Vorſchrift, daß wir die durchſchnittenen Nervenſtümpfe, vorzüglich der Schmerzloſigkeit wegen den mehr peripheriſchen, drehen müſſen, um die Regeneration zu verhüten. Erfolgt dieſe nicht, ſo bilden ſich entweder an einem oder an beiden Enden Knollen, oder der Nerve läuft allmälig dünner und platter werdend, feinfadig aus. In größerm Maße noch ſehen wir oft dieſe Knollen an den durchſchnittenen Nervenenden von Amputationsſtümpfen. Sie beſtehen nur aus zellgewebigen Faſern, während in ihnen ganz normale Nervenfaſern in großer Menge oft enthalten ſind. Erfolgt keine Wiedererzeugung eines peripheriſchen Nerven, ſo tritt zugleich eine Rückbildung vieler Faſern, vorzüglich des mehr peripheriſchen Nerventheiles ein. Der Inhalt verliert zuerſt ſeine Continuität und vergeht ſpäter gänzlich. Die Faſer erſcheint blaß, granulirt, platt und zuſammengefallen und ſchwindet auch gänzlich. Aehnliche Metamorphoſen treten ſeltener und immer in geringerm Grade bei Faſern des obern Nerventheiles und der Nerven der Amputationsſtümpfe ein. Auch die peripheriſchen Nervenkörper ſind (bei dem Kaninchen) der Wiedererzeugung fähig. Dagegen ſcheint in dem centralen Nervenſyſteme, wie vorzüglich Fälle von geheilter Hirnerweichung darthun dürften, keine Regeneration vorzukommen.

Eine genügende chemiſche Unterſuchung der beiderlei Hauptarten von Subſtanzen des Nervenſyſtemes fehlt noch durchaus, weil die Chemiker bis jetzt bei ihren Experimenten die anatomiſchen Verhältniſſe gar nicht berückſichtigt, und nur die aus verſchiedenen Maſſen beſtehenden Gehirne im Ganzen analyſirt haben. Daß hierbei keine für die Phyſiologie brauchbaren Reſultate herauskommen können, verſteht ſich von ſelbſt. Eben ſo höchſt problematiſch bleibt die Angabe, daß die Hirnmaſſe ſtickſtoffhaltige Fette beſitzen ſoll, da dieſes Ergebniß einerſeits von der oben berührten Miſchung verſchiedener Subſtanzen, anderſeits davon herrühren kann, daß vielleicht in dem öligen Nerveninhalte ein Fett mit einem ſtickſtoffhaltigen Körper verbunden iſt.

Nach den bis jetzt bekannten phyſiologiſchen Erfahrungen bilden höchſt wahrſcheinlicher Weiſe die Nervenfaſern die Leiter, die Nervenkörper die Erreger des Nervenprincips, welches ſich in ſeiner centrifugalen Richtung in den peripheriſchen Organtheilen, in ſeiner centripetalen Direction in den centralen Nervenkörpern individualiſirt. Wenn die Leitung dieſes Agens in den peripheriſchen Nervenfaſern durchaus iſolirt vor ſich geht, während in dem Centrum eine Mittheilung von einer Faſer zur andern Statt zu finden vermag, ſo kann dieſes in zwei combinirten Verhältniſſen ſeinen Grund haben. 1. Die ſtärkere Scheidenbildung der peripheriſchen Primitivfaſern wirkt iſolirend; und 2. die in dem Centrum den Nervenfaſern mehr beigelegten Nervenkörper bedingen das Ueberſpringen, welches noch bei einem Minimum von grauer Subſtanz möglich iſt. Spricht man von einer Iſolationskraft der Hüllen der peripheriſchen Primitivfaſern, ſo müßte vorzugsweiſe das zellgewebige Neurilem gemeint ſein, oder es müßte die zartere Beſchaffenheit der anderen Hüllen bei den centralen Faſern verbunden mit der etwas geringern Conſiſtenz des Inhalts die Differenz bedingen. Wahrſcheinlicher Weiſe wirken beide Verhältniſſe zugleich, während die Nervenkörper noch die Function haben, das Ueberſpringen zu reguliren und nach beſtimmten Principien zu leiten. Wie ſich in dieſer Beziehung die peripheriſchen Nervenkörper verhalten, iſt noch nicht ſicher feſtgeſtellt. Denn obgleich ſehr viele theoretiſche Gründe dafür ſprechen, daß auch durch ſie ein Ueberſpringen der Leitung ſtattfinden könne, ſo haben wir wenigſtens meiner Ueberzeugung nach bis jetzt noch keinen, die Mittheilung definitiv beweiſenden Verſuch. Die übrigen feineren Details des Nervenbaues, ſo wie die Bedeutung nnd der Nutzen der Endſchlingen, der verſchiedenen Geſtalten der Nervenkörper ſind uns ihrer phyſiologiſchen Bedeutung nach noch durchaus räthſelhaft.

Anhang.

Nervöſe Apparate der Sinnesorgane.

Bei dem Taſtorgane verbreiten ſich die Nervenfaſern der ſenſiblen Nerven der Haut in den Taſtwärzchen mit ihren Endplexus und ihren Endſchlingen, die E. Burdach bei dem Froſche nach Behandlung mit Eſſigſänre und Gerber mittelſt ſeiner Methode, die Haut zu kochen und dann durch Terpentinöl durchſichtig zu machen, beobachtet hat. Wie wir weiter unten ſehen werden, kann man ſie auch hier, wie an inneren Häuten an feinen Doppelſchnitten, durch kauſtiſches Kali ſichtbar machen. Auch in der Zunge finden ſich Endplexus mit Endſchlingen oft mehrfach bei einander gelagerter Primitivfaſern. An beiden Stellen ſind bis jetzt noch keine ferneren Gebilde, als die Nervenfaſern mit Sicherheit beobachtet worden. An den Plexus des Riechkolben ſahen früher zum Theil Ehrenberg, ſo wie Purkinje nnd ich große Kugeln, deren Bedeutung noch dahin geſtellt ſein muß. Neben den Geflechten und den ſehr deutlichen Endſchlingen in dem innern Gehörorgane des Froſches, der Vögel und der Säugethiere, nicht aber in denſelben beobachtet man gekernte Kugeln, welche vielleicht ſchon ächte Nervenkörper ſind. Wie wir aber bei dem Auge allein eine ſelbſtſtändige ſenſuelle Nervenmembran haben, ſo finden wir auch in dieſer, der Netzhaut, eine Complication, wie ſie bei keinem andern Sinnesorgane vorkommt. Trotz des mannigfachen Widerſpruches, den ich erfahren habe, kann ich ſelbſt nach Unterſuchungen, die ich behuf dieſes Artikels wieder vorgenommen, nicht da-

von abgehen, in der Retina des Menſchen und der höheren Thiere die ſchon früher ſtatuirten vier verſchiedenen, mehr oder minder ſchichtweiſe gelagerten Grundelemente anzunehmen. 1. Die Jacob'ſche Membran oder die Stäbchen- oder die Wärzchenſchicht bildet die äußerſte der Choroidea zunächſt zu findende Lage, und beſteht aus Stäbchen, welche von der übrigen Netzhaut gegen die Choroidea hin geſtellt ſind und nach der Entdeckung von Hannover in zwei verſchiedene Gebilde, die Stäbe und die Zwillingszapfen zerfallen. Dieſe Elemente ſind im Allgemeinen bei den Fiſchen und den Reptilien größer und härter oder vielmehr ſtraffer, als bei den Vögeln, den Säugethieren und dem Menſchen, legen ſich aber bei allen bis jetzt unterſuchten Wirbelthieren leicht um, kommen ſo in Unordnung, oder löſen ſich gar ab und werden durch Waſſer ſehr bald und in Verhältniß zur Einwirkung des Waſſers durch Eſſigſäure und Weinſteinſäure weniger verändert. Selbſt die eigenen Flüſſigkeiten des ganz friſchen Auges, ſo wie der geringſte Grad der Fäulniß kann zerſtörend einwirken, daher es hier, (wie bei den übrigen Elementen der Netzhaut) vorzüglich bei warmblütigen Geſchöpfen durchaus nothwendig iſt, daß man zu den Grundbeobachtungen Präparate eben getödteter Thiere auswählt. Die Stäbchen ſind bei Fiſchen cylindriſch bis ſechsſeitig, haben ein inneres quer abgeſchnittenes Ende und zeigen nach außen eine abgerundete Spitze oder bieten an dem Ende auch einen feinen Faden dar. Bei den Fröſchen und Tritonen haben die ſteifen Stäbe ähnliche Geſtalten, zeigen bisweilen bei den erſteren feine geradlinigte und einander mehr oder minder parallele Längenſtreifen und theils ganz friſch, theils etwas ſpäter hellere oder dunkelere, ganz oder zum Theil durchgehende Querlinien. An dieſen brechen ſie auch oft vom Rande aus ein, ſo daß man von der Seite eine dreieckige, mit ihrer Baſis gegen den Seitenrand, mit ihrer Spitze nach innen gekehrte Lücke ſieht. Endlich brechen ſie ganz durch und zeigen entweder quere gerade Bruchflächen oder niedere obere längere Quadern. Einzelne erſcheinen auch an den Seiten ſtellenweiſe wie angefreſſen. Alle dieſe Veränderungen ſind natürlicher Weiſe nur ſecundär. Durch Waſſer brechen ſie leicht aus einander, ſchwellen an, krümmen ſich u. dgl. mehr. Auch die zarteren und weicheren Stäbchen der Vögel zeigen noch ſolche Querlinien, brechen aber weniger, als ſie ſich durch Waſſer verändern. Die delicateren und kleineren ſchwellen unter dieſen Verhältniſſen leicht an einem Ende knopfförmig an, ſo daß endlich das Knöpfchen wie ein Ring mit hellerm runden Centraltheile und dunkelerm Rande erſcheint, werden roſenkranzförmig, biegen ſich, rollen ſich ein u. dgl. mehr. Die Zwillingszapfen, welche dem Menſchen und den vier Wirbelthierklaſſen, ſo weit ſie bis jetzt unterſucht ſind, zukommen, richten ſich im Allgemeinen nach der Ausbildung der Stäbchen und ſind daher bei Fiſchen vor allen ſehr deutlich. Sie ſind bald breitere (Fiſche), bald etwas kleinere (Säugethiere) Doppelkörper, welche leicht einſinken, im Centrum ſtehen und von concentriſchen Reihen von Stäben wie die Achſe eines Kronleuchters von den Lichtern umgeben werden. Da dieſe Zwillingszapfen mit ihren Stäbchen regulär neben einander geſtellt ſind, ſo entſteht, wenn ſie ſich aus ihrer naturgemäßen palliſadenartigen Poſition begeben, oder umfallen, ein ſehr reguläres ſtreifiges Ausſehen. Bald zeigen ſich dann die Striche gleich den Haaren eines regulär gekämmten Pelzes, bald erſcheinen wirbelartige Figuren, bald nach entgegengeſetzten Seiten gerichtete Palliſadenlinien u. dgl. mehr. Oft haften an den gegen die Choroidea hin gerichteten freieren Endtheilen der Stäbchen Oeltröpfchen, die man bei Albinokaninchen und Vögeln

am leichteſten ſieht, die bisweilen gefärbt ſind, und dann, wie bei vielen Vögeln, an den Zwillingszapfen und den einfachen Stäben verſchieden erſcheinen. 2. Die Primitivfaserausbreitung des Sehnerven. Sobald die Faſern des N. opticus, der ſich oft ſchon vor oder bei ſeinem Eintritte in den Augapfel mehr oder minder deutlich dichotomiſch ſondert, in die Netzhaut einſtrahlen, begeben ſie ſich nach Geſetzen einer oft deutlich regulären Vertheilung nach vorn, bilden hierbei Plexus, die bei dem Kaninchen z. B. (Fig. 56) am meiſten auffallend, jedoch auch entſchieden bei dem Menſchen vorhanden ſind und werden immer zarter, je weiter ſie nach vorn gelangen. Dieſen in der Retina verlaufenden Nervenprimitivfaſern fehlt ihre zellgewebige Scheide nicht nur nicht, ſondern ſie iſt verhältnißmäßig ſo bedeutend, daß in der Regel der Inhalt der Nervenfaſern durch ſie bedeckt wird. Nur durch die Weichheit und das hellgraue Anſehen der longitudinal verlaufenden Zellgewebefäden wurde es wahrſcheinlich bedingt, daß einzelne Forſcher dieſe Scheidenbildung leugneten oder behaupteten, daß die in der Netzhaut verlaufenden Primitivfaſern faſt eben ſo zarte Hüllen als die centralen Primitivfaſern hätten. In der menſchlichen Retina zeigen ſich oft dieſe Nervenfaſerhüllen ſo vorherrſchend, daß man nur plexusartige Zellgewebebündel vor Augen zu haben glaubt. Bei dem Hühnerembryo vom 14ten bis 17ten Tage der Bebrütung erſcheinen an den breiten bandartigen Nervenfaſergebilden die longitudinalen zellgewebigen Hüllenfäden ſchon auf eine ausnehmend deutliche Weiſe. 3. Die Nervenkörper oder Ganglienkugeln der Netzhaut bilden den ſenſibelſten Theil derſelben und ſind daher mannigfachen Mißverſtändniſſen ausgeſetzt geweſen. Sie liegen an der Primitivfaſerſchicht in dem Raume zwiſchen der innern Körnchenſchicht und der Jacob'ſchen Membran und ſcheinen in Lage und Ausbreitung bei verſchiedenen Thieren zu wechſeln. Um ſie im Zuſammenhange zu ſehen, muß man Fragmente der Netzhaut eines noch warmen, eben getödteten Thieres ohne Befeuchtung und ohne Anwendung ſelbſt des leiſeſten Druckes unter ſtärkeren Vergrößerungen unterſuchen. Selbſt dann aber iſt es nöthig, daß man die Beobachtung bei einzelnen Thieren beſchleunige. Bei der Henne z. B. ereignet es ſich oft, daß man ſelbſt bei Anwendung der erwähnten Vorſichtsmaßregeln ſchon in der erſten Zeit der mikroſkopiſchen Beobachtung die Nervenkörper wie Seifenblaſen platzen ſieht und daß dann ihre umſchließende Membran unkenntlich wird, während ihr feinkörniger Inhalt und ihre Kerne zurückbleiben. Ich wüßte kein Geſchöpf, in deſſen Netzhaut ſie ſich vollſtändig in ihrem Zuſammenhange und ihrer Ausbreitung erhielten, ſobald der geringſte Grad von Fäulniß eintritt oder eine Quantität Waſſer beigefügt wird. Selbſt die eigenen Flüſſigkeiten des Auges wirken zerſtörend, und daher ſind nur mehre Stunden alte Netzhäute für Unterſuchungen der Art minder tauglich. Dagegen kann man die Lage der Nervenkörper ungefähr aus der Stellung der Kerne nicht ſelten erſchließen. Bei einzelnen Thiere bleiben einzelne Nervenkörper und widerſtehen ſelbſt der Einwirkung des Waſſers kürzere oder längere Zeit. Daher man durch Abſpülen der Netzhaut mit der Spritzflaſche bisweilen noch einzelne iſolirte Nervenkörper zu Geſicht erhält. In dieſer Beziehung kann ich zur erſten Unterſuchung die friſche Netzhaut des Pferdes empfehlen. Die Nervenkörper ſind meiſt rundlich und haben eine Umſchließungshaut, einen feinkörnigen Inhalt, und einen meiſt rundlichen Kern mit Kernkörperchen Sind ihre Wandungen geplatzt, ſo bildet der in einer hellen durchſichtigen, wie es ſcheint, etwas gelatinöſen Flüſſigkeit ſuspendirte, feinkörnige, frühere Zelleninhalt eine

blaßgraue feingranulirte Maſſe, in welcher die einzelnen Nuclei liegen. Dieſe Lage erinnert dann durch ihr Ausſehen an graue Gehirnſubſtanz, vorzüglich desjenigen embryonalen Stadium, bei welchem die Kerne überall von feinkörniger Grundmaſſe umgeben und zum Theil verdeckt werden. Gerade dann darf man ſich aber durch ein anderes Ausſehen nicht täuſchen laſſen. An dem Rande von Netzhautfragmenten treten nämlich, wenn ſie mit Waſſer befeuchtet werden oder die Augenflüſſigkeiten ſelbſt auf ſie einwirken, helle milchglasähnliche bis matt weißgraue Kugeln hervor (Fig. 55 *c*, Fig. 66 *c d e*), oder rollen in der umgebenden Flüſſigkeit herum. Manche von ihnen ſehen Oeltropfen auf das Täuſchendſte ähnlich. Andere enthalten einen oder zwei kleinere rundliche Körperchen. Noch andere zeigen vollſtändige Kernbildungen. Henle, welcher dieſe Theile ebenfalls beobachtet hat, erklärt ſie für Oeltropfen des aus den Primitivfaſern hervortretenden Nerveninhaltes. Allein dann müßte dieſer in den Nervenfaſern der Netzhaut durchaus eigenthümlich ſein, da die Oeltropfen des gewöhnlichen Nerveninhaltes ein ganz anderes Ausſehen, dunkele Ränder u. dgl. darbieten. Obgleich man in den Nervenfaſern des innern Gehörorganes den gewöhnlichen Inhalt leicht erkennt, ſo ſieht man an ganz friſchen Präparaten, noch ehe dieſer irgend bedeutend verändert iſt, ganz ähnliche Kugeln. Dazu kommt noch, daß auf dieſe Art die eigenthümlichen Körperchen und die Kernbildungen unerklärlich ſein würden. Schon die freilich etwas entfernte Aehnlichkeit mit den aus den Flimmermembranen hervortretenden milchglasähnlichen Kernen (ſ. d. Art. Flimmerbewegung) dürfte hier auf die, meiner Ueberzeugung nach, richtigere Spur leiten, daß jene Gebilde durch Waſſer veränderte Nuclei ſind. Dieſes wird noch dadurch bekräftigt, daß, wenn man Gehirnſubſtanz des Embryo in dem oben erwähnten Entwicklungsſtadium mit Waſſer befeuchtet, oft ganz ähnliche Kugeln in ſämmtlichen geſchilderten Modificationen deutlich werden. Abgeſehen von dem noch beſtreitbaren Grunde, daß die genannten Ganglienkugeln, da ſie in einer nervöſen Membran vorkommen, Nervenkörper ſein müſſen, glaube ich, daß vorzugsweiſe das vergleichende Studium dieſer Theile und der embryonalen Bildung der grauen Gehirnmaſſe dieſe Deutung unterſtützte. Mit Epithelialzellen, welchen ſie Henle parallel ſtellt, haben ſie keine mir einleuchtende Aehnlichkeit, (es ſei denn, daß man ſich ſpeciell auf die Körper, wie ſie im Gehörorgane vorkommen, beziehen wollte). 4. Die innere Körnchenſchicht, welche die meiſten Anfechtungen erlitten hat und noch in neueſter Zeit entweder gänzlich in Abrede geſtellt (Pappenheim) oder für eine Lage jüngerer Nervenkörper erklärt worden iſt (Henle), erſcheint mir auch meinen in neueſter Zeit abermals wiederholten Unterſuchungen nach als eine eigene an der innern Oberfläche der Netzhaut befindliche Lage. Sie bietet mancherlei weſentliche Verſchiedenheiten ſelbſt bei verwandteren Geſchöpfen dar. Breiten wir ein Stuckchen menſchlicher Retina ſo aus, daß ihre innere Oberfläche nach oben liegt und ſtellen auf dieſe den Focus des Mikroſkopes ein, ſo gewahren wir eine Menge diſtant von einander liegender Körperchen, welche auf den erſten Blick Blutkörperchen ſehr ähnlich ſehen und durch eine helle Maſſe von einander getrennt werden. Ich bin auch individuell überzeugt, daß dieſe Aehnlichkeit mit Blutkörperchen dazu beigetragen hat, daß dieſe Schicht bei dem Menſchen geleugnet worden, indem man wahrſcheinlich die Capillarausbreitung der Centralgefäße der Netzhaut vor ſich zu haben glaubte. Schon früher bemerkte ich, daß dieſe iſolirten Körperchen wahrſcheinlich immer in hellen Zellen eingeſchloſſen ſeien, und daß ich dieſes bei

dem Kinde beſtimmt geſehen habe. In neueſter Zeit erhielt ich durch Behandlung von Retinafragmenten eines 18jährigen Jünglings mit Eſſigſäure eine Anſchauung, wie ſie Fig. 68 gezeichnet worden, d. h. ich ſah helle Zellen, in welchen ſich die dann nach Einwirkung dieſes Reagens bisweilen mehrfach erſcheinenden, ſich ſpaltenden Kerne befanden. Bei dem Kaninchen dagegen erſcheint die innere Körnchenſchicht, ſo wie ſie in Fig. 55 *a* gezeichnet worden. Bei Fröſchen, Tritonen und anderen Thieren iſt ſie ſo zart, daß man ſie erſt bei Uebung im Auffinden dieſer Theile beſtimmt erkennt. Vorzüglich die bald zu erwähnenden Verhältniſſe der Entwicklung der Netzhaut, ſo wie einige den Erwachſenen betreffende Punkte halten mich ab, die Zellen der innern Körnchenſchicht mit Wahrſcheinlichkeit, geſchweige denn mit Gewißheit, für jüngere Ganglienkugeln zu halten. Für dieſe Deutung ließe ſich folgendes Räſonnement anführen. Wie bei den Wiederkäuern die jüngſten Gehirnzellen als helle Zellen, welche einen blutkörperchenartigen Kern enthalten, beobachtet worden ſind, wie ſich eine ähnliche Form der Kernbildungen nach Behandlung des malpighi'ſchen Schleimes mit Eſſigſäure einſtellt, ſo ließen ſich die mit ſchmalen Zellen umgebenen Kerne als jüngſte Nervenkörper deuten. Wenn ſich aber die embryonalen Nervenzellen der Wiederkäuer durch große Senſibilität gegen Reagentien auszeichnen, ſo ließe ſich dagegen anführen, daß auch bei ſpäteren Stadien der Entwicklung der Hirnmaſſe Zellenbildungen, die ſonſt nicht kenntlich ſind, durch Eſſigſäure, Weinſteinſäure u. dgl. ſichtbar gemacht werden. Schon hiernach müßte daher angenommen werden, daß bei dem Menſchen die Kerne Formen früherer Stadien, die umgebenden Zellen Verhältniſſe einer ſpätern Entwicklung zeigen. Nach dieſer Anſicht ließe ſich aber auch nicht einſehen, weshalb in dem Ciliartheile der Netzhaut bloß jüngere Entwicklungsſtufen der Nervenkörper vorhanden ſein ſollten, während ſich dieſes bei der andern Anſicht, wie ſogleich erhellen wird, leichter erörtern läßt. — Sehr ſchwer zu beurtheilen iſt es endlich, ob noch in der Netzhaut glashelle einfache Maſſen als ſogenannte Intercellularſubſtanz vorkommen. Nach dem Platzen der Zellen der Nervenkörper ſtellt ſich natürlich der Inhalt mit Ausnahme der Kerne und der feinen Körnchen in dieſer Form dar. Allein daß dann die Beobachtung einer ſolchen Bindemaſſe für den friſchen Zuſtand keine Bedeutung habe, verſteht ſich von ſelbſt. Da aber die Nervenkörper ſich meiſtentheils nicht gegenſeitig polyedriſch abplatten, ſo dürfte dieſes ein wahrſcheinlicherer Grund für die Annahme ſein, daß bei dem Zuſammenhange der Mittellagen der Netzhaut in den Intercellularräumen eine helle einförmige Intercellularſubſtanz exiſtirt. Eine ſolche ſoll auch nach Henle zwiſchen den Stäbchen der Jacob'ſchen Membran wahrgenommen werden.

Bietet ſchon die Unterſuchung der Netzhaut des Erwachſenen ſo viele Schwierigkeiten und Streitpunkte dar, ſo dürften ihre Entwicklungsmomente noch dunkeler ſein. Theoretiſch ſcheint mir folgende Vorſtellung die richtigſte, obgleich ich frei bekennen muß, daß ich ſie noch nicht gänzlich mit Thatſachen belegen kann. Wir wiſſen, daß in früher Embryonalzeit der Augapfel eine hohle Blaſe, welche durch den ebenfalls hohlen Sehnerven mit dem hohlen Hirne communicirt, bildet. Wie im Hirne die Ventricularräume durch Präcipitation der Kerne und Erzeugung der Nervenzellen allmälig verengt werden, ſo entſteht auch im Augapfel eine aus Zellen zuſammengeſetzte Retinablaſe, wie wir ſie permanent bei manchen Anneliden, z. B. bei Nereis pulsatoria nach Rathke ſehen. Stülpt ſich nun die äußere Oberfläche des Bulbus mit ihrem Hautüberzuge ein, um die Linſenkapſel mit der

Linſe hervorzubringen und hinter ſich den Glaskörper als einen zuerſt ſchmalen glasartigen Streifen entſtehen zu laſſen, ſo muß dann auch die Retinablaſe in ſich zurückgeſtülpt werden und zuerſt zwiſchen ihrem äußern und ihrem eingeſtülpten Blatte eine Höhlung enthalten, ungefähr ähnlich der mit Hydroperione gefüllten Höhle zwiſchen der wahren und der umgeſchlagenen hinfälligen Haut des menſchlichen Eies. In jenem Höhlenraume entſtänden oder vermehrten ſich dann die Nervenzellen der Primitivfaſern und der Nervenkörper der Netzhaut, während die äußere Lamelle zur Jacob'ſchen Membran, die innere zur innern Körnchenſchicht der Retina würde. Für eine ſolche Einſtülpung ſpricht die verhältnißmäßig ſehr bedeutende Dicke der Retina bei friſchen und vorzüglich bei jungen Embryonen, welche in Weingeiſt aufbewahrt werden, ſo wie die ſchon von Wedemeyer gemachte Beobachtung einer embryonalen Höhlung der Netzhaut. Für den gegenſeitigen Uebergang der Jacob'ſchen Haut und der innern Körnchenſchicht, trotz ihrer verſchiedenen Theile und Geſtalten im Erwachſenen, ſprechen die Verhältniſſe des Ciliartheiles der Netzhaut, ſo wie embryologiſche Studien. Bei ſehr jungen Hühner- und Schafembryonen erſcheinen die innere Körnchenſchicht und die Jacob'ſche Membran, ſelbſt wenn ſchon die Mittelſchicht in reger Ausbildung begriffen iſt, einander ſehr ähnlich, da die Stäbchen zuerſt als rundliche Körper auftreten, welche ſich allmälig zu Wärzchen erheben und dann zu Stäbchen verlängern. Vielleicht hat auch die feine durchſichtige Hülle, welche man bisweilen an ihnen ſieht, die Bedeutung einer urſprünglichen Zellmembran, während ſie, gleich den Körnchen der innern Körnchenſchicht Nucleis entſprechen. Denn auffallend bleibt immer ihr Verhalten gegen Eſſig- und Weinſäure, während ſie durch Waſſer ſo leicht afficirt werden.

10) Muskelgewebe.

Alle Faſern des thieriſchen Körpers, welche das Vermögen haben, ſich in Folge ſie treffender Reize zuſammenzuziehen, heißen muskulöſe. Mit dem Namen der Muskelfaſern werden aber zwei ihrer Form, Größe, Entſtehung und zum Theil ihren phyſiologiſchen Eigenſchaften nach verſchiedene Faſerarten, deren Contraction von eigenen motoriſchen Nervenfaſern geleitet wird, bezeichnet. Die eine Klaſſe derſelben heißt die der quergeſtreiften Faſern, weil ſich ihre Oberfläche durch Querſtreifen, welche meiſtentheils wahrgenommen werden und durch eine deutliche Zuſammenſetzung aus Fäden auszeichnet. Im Gegenſatze zu ihr nennt man die Klaſſe der ſchmaleren und aus keinen iſolirten Fäden beſtehenden Muskelfaſern die der einfachen. Wir werden zuerſt die anatomiſchen, und ſo weit ſie bekannt ſind und hierher gehören, die chemiſchen Verhältniſſe dieſer beiden Klaſſen von Muskelfaſern betrachten, dann die muskulöſen Faſern durchgehen und hierauf die Verbreitungsbezirke dieſer verſchiedenen Faſerarten in der Thierwelt im Allgemeinen erörtern.

a. Zuſammengeſetzte oder quergeſtreifte Muskelfaſern.

Sie bilden meiſtentheils einen Beſtandtheil der rothen Muskeln des Menſchen, der Säugethiere, der Vögel und zum Theil der Reptilien, und erſcheinen dann ſelbſt durch einen ſie durchdringenden Farbeſtoff roth gefärbt. Daß dieſer jedoch auch mangeln könne, ohne daß die übrigen weſentlichen Eigenſchaften der quergeſtreiften Muskelfaſern verloren gehen, lehren die

niederen Reptilien, die Fiſche (bei welchen ſich bisweilen die rothe Färbung an einzelnen Kopf- und Schlundmuskeln ausnahmsweiſe zeigt, oder bei denen ſie ſich in anderen Fällen in Folge der Fäulniß nachträglich einſtellen kann), die Cruſtaceen, die Arachniden, die Cirrhipoden, u. dgl. mehr. Jede quergeſtreifte Muskelfaſer bildet einen langen cylindriſchen, bisweilen auch etwas prismatiſchen Körper, deſſen Breite im Allgemeinen ungefähr von 0,007''' bis 0,032''' ſchwanken kann, der ſelbſt aus längslaufenden Fäden, den Muskelfäden beſteht, und meiſtentheils, jedoch nicht immer oder in ſeiner ganzen Ausdehnung Querſtreifen erzeugende Linien darbietet. Dieſe geben im Allgemeinen ſcheinbar um die Muskelfaſer herum, verlaufen hierbei ſehr ſelten ganz quer, ſondern einfach ſchief oder ſchwach wellig gebogen oder beſonders bei Muskelfaſern der Fiſche, der Inſecten, der Cirrhipoden, welche in Weingeiſt aufbewahrt worden, auf eine zierliche Art mehr oder minder in queren oder ſchiefen Zickzacklinien. Im friſchen Zuſtande und wenn keine Verſchiebung der Primitivfäden ſtattgefunden, gehen dieſe Linien einander entweder ganz parallel, oder weichen ſo wenig von einander ab, daß erſt allmälig eine merklich veränderte Richtung derſelben hieraus reſultirt oder bilden auch eine unmerkliche Abweichung, um bald wieder in das alte Verhältniß zurückzukehren. Nie findet aber eine gabelige Theilung einer ſolchen Querlinie oder eine netzförmige Anaſtomoſe mehrer von vorn herein Statt. Dieſe Querlinien erzeugen ſich aber dadurch, daß ſich abwechſelnd hellere und dunkelere bandartige Gebilde an der Muskelfaſer darſtellen. Durch Betrachtung unter ſtärkerer Vergrößerung ſieht man, daß die abwechſelnden Schattirungen darin ihren Grund haben, daß ſich einerſeits quere, ſehr wenig lange Partien emporheben und wieder ſenken. Der ſteilere Abfall erſcheint dunkeler, die allmälige Hebung heller. Meiſtentheils gehen die Querſtreifen in einem Zuge längs der ganzen im Geſichtsfelde befindlichen Breite der Muskelfaſer fort (Fig. 76). Bisweilen dagegen zeigen ſich ſowohl im friſchen als im älteren Zuſtande, ſowohl bei Integrität, als bei zufälliger Spaltung der Primitivfaſern mehr oder minder vollſtändige Längszüge oder Längenabtheilungen, die gewiſſermaßen untergeordnete Faſcikel abſondern und nach welchen auch die Querſtreifenbildung mehr oder minder zerfällt (Fig. 77 *a*). Bisweilen haben nur einzelne Faſcikulartheile der Art Querſtreifen, während ſie anderen mangeln. In einzelnen Muskelfaſern gewahrt man zunächſt nur die Querſtreifenbildung allein; in anderen erſcheint neben dieſer die Formation der Längsfäden. Jedoch nicht immer ſieht man überhaupt dieſe Querſtreifen. Gerade ganz friſche von den lebenden Thieren, vorzüglich Reptilien, Fiſchen, Inſecten losgeſchnittene Muskelfaſern oder umgekehrt ſolche, welche längere Zeit der Fäulniß ausgeſetzt ſind, entbehren dieſes Gebildes entweder gänzlich oder zu einem großen Theile. Bei friſchen Muskelfaſern, welchen die Querſtreifen abgehen, erkennt man oft einfachere, wie aus kleinen Körperchen zuſammengeſetzte Längenfäden, die gerade oder gebogener, oder wellig bis ſchwach zickzackförmig verlaufen. In Folge der Maceration dagegen zerfallen oft die Faſern in untergeordnete Faſcikulartheile und zeigen Primitivfäden, die meiſt aus longitudinal gereihten Körperchen oder roſenkranzförmig verbundenen Spindelchen zu beſtehen ſcheinen, bis endlich das Ganze meiſtentheils in eine feinkörnige Maſſe zerfällt. Oft bemerkt man aber in friſchen ſowohl, als in faulenden Muskelfaſern verſchiedene Stadien der Faſern neben einander, die ſich beſonders in verſchiedenen Anſchauungen, je nachdem man den Focus höher oder tiefer ſtellt, darbieten.

Offenbar ſind dieſe auf dieſe Art in ihrem Erſcheinen variablen Querſtreifen das Product eines entferntern Verhältniſſes. Als dieſes ſind aber ſeit dem Ende des ſiebzehnten Jahrhunderts zwei Haupturſachen, eine quergeſtreifte Scheidenbildung oder eine varieöſe Beſchaffenheit der mit ihren Anſchwellungen regulär geſtellten Fäden angeſehen worden. Zu dieſen Meinungen kamen noch einige andere Vorſtellungen in neuerer und neueſter Zeit hinzu, ſo daß es am zweckmäßigſten ſein dürfte, die verſchiedenen Hauptanſichten hier kurz durchzugehen. a. Der Ausſpruch von Mandl, daß die Querſtreifen von einem um die Muskelfaſer ſpiralig herumgehenden Faden herrühre, dürfte die unhaltbarſte aller in dieſer Beziehung geäußerten Meinungen ausmachen. Denn wäre dieſes der Fall, ſo müßte ſich die Muskelfaſer, wenn ſie ſich in einzelne Faſcikulartheile ſpaltet, entweder von ihrem Umwicklungsfaden trennen oder, wenn dieſer auch wegen ſtärkerer Anheftung an den Muskelfaſertheilen gleichförmig riſſe, nur an der obern und der untern, nicht aber an den ſeitlichen Flächen der Faſcikularpartien Querſtreifen darbieten. Wo dieſe aber noch vorhanden ſind, finden ſie ſich überall. Auch ließe ſich erwarten, daß ſich der Faden in gewiſſen Fällen gleich der Faſer der Spiralgefäße abrollen ließe. Auch blieben die mannigfachen bei der Maceration eintretenden Erſcheinungen, auf die wir noch zurückkommen werden, unerklärt. Daß übrigens hier eine Verwechſelung mit Zellgewebefäden des Perimyſium vor ſich gegangen, bin ich mit Henle ſubjectiv überzeugt. Dieſelben Gegengründe paſſen auch auf die Anſicht von Raspail, der geradezu die Querſtreifen mit den ſpiraligen Verdickungen der Pflanzenzellen und Pflanzengefäße vergleicht. b. Skey betrachtet die Querſtreifen als transverſale Fäden, welche innig mit den mehr nach innen liegenden Fäden des Muskelfaſerrohres verbunden ſeien. Offenbar hatte dieſer Forſcher bei dieſer Anſchauung nur den Fall vor Augen, wo man an der Oberfläche Querſtreifen und bei tieferer Einſtellung des Focus Längsfäden ſieht. Abgeſehen davon, daß dieſes nur eine einzelne der mannigfachen Erſcheinungen, unter welchen ſich die Muskelfaſern darſtellen, iſt und daß die übrigen ſämmtlich hierbei unerklärt bleiben, ſind die Fäden ſelbſt weder ſpeciell er nachgewieſen, noch irgendwie iſolirt dargeſtellt worden. c. Gerber glaubt an Muskelfaſern des Hundes die Querſtreifenbildung als ein um eine Gruppe von Längsfäden herumgehendes Band beobachtet zu haben. d. Schon ſeit Leeuwenhoek tauchte oft die auch von mir zur Anfangszeit meiner mikroſkopiſchen Unterſuchungen gehegte Meinung auf, daß eine eigene quergeſtreifte oder quergefaltete Scheide, welche die Muskelfäden umgiebt, die Querſtreifen hervorrufe. Daß die eigenthümliche Umhüllung, das Sarcolemma, nichts der Art darbiete, werden wir in der Folge ſehen. Bei allen queren, ſchiefen, faſerigen und anderen Riſſen der Muskelfaſer wird nie ein Fragment einer quergetheilten oder quergeriſſenen Scheide frei. Nur eine Cardinalbeobachtung ſcheint mir für dieſe Anſicht angeführt werden zu können. Behandelt man nämlich durch Fäulniß ſchon etwas erweichte Muskelfaſern unter dem Compreſſorium, ſo ereignet es ſich bisweilen, daß aus bloßen Längsfäden beſtehende Muskelfaſern hervortreten, während an der frühern Stelle quergeſtreifte Faſern verbleiben, ſo wie es in Gerber's allg. Anatomie Taf. IV. Fig. 80. dargeſtellt worden. Allein meiſtentheils beruhen ſolche Erfahrungen auf dem Umſtande, daß man benachbarte hervorkommende Muskelfaſern für Centraltheile von quergeſtreiften nimmt. Findet aber auch ein ſolches Hervortreten in der That Statt, ſo läßt es ſich nach der Anſicht, die wir zuletzt kennen lernen werden, ebenfalls und ohne die Annahme einer ſonſt nicht ſpeciell nachweisbaren und auch nicht alle Verhältniſſe erklärenden Scheide erläutern. e. Nach der vorzüglich von

Schwann in neuerer Zeit hervorgehobenen, von Joh. Müller, Bruns u. A. getheilten Meinung, ſind die der Länge nach verlaufenden Primitivfäden der Muskelfaſer varicöſe Cylinder, deren Varicoſitäten, wie vorzüglich die Verhältniſſe einer mit Vorſicht geleiteten Maceration lehren, in regelmäßigen Ausdehnungen und kurzen Diſtanzen auf einander folgen. In dem normalen Muskelgewebe erſcheinen ſie in den benachbarten Faſertheilen ſo geſtellt, daß ſie Querlinien bilden und daß die Schatten der zwiſchen je zwei von ihnen befindlichen, ſucceſſiv der Länge nach auf einander folgenden Anſchwellungen die dunkelen, die erhabenen Stellen die helleren Querlinien der Muskelfaſer oder umgekehrt (Schwann und Bruns) erzeugen. Hieraus erklärt ſich, weshalb bei allen Längsſpaltungen der Muskelfaſer an allen Longitudinalfragmenten noch vollſtändige Querſtreifenbildung kenntlich bleiben kann. Dieſe Anſicht iſt auch meiner gegenwärtigen Meinung nach die richtige, ſobald man nur nicht eine permanent varicöſe Beſchaffenheit der Primitivfäden ſtatuirt. f. Bowman glaubte aus der Wahrnehmung, daß die Muskelfaſern in Folge der Maceration nicht bloß in longitudinale Abtheilungen und varicöſe Längsfäden, ſondern bisweilen auch in breite und wenig hohe, ringartige Fragmente zerfallen, ſchließen zu können, daß ſie urſprünglich aus Moleculen beſtehen, die ſo geordnet wären, daß ſie ſich eben ſo gut in Längslinien als in Querlinien trennen könnten. Gegen dieſe auf einer richtigen Beobachtung beruhende Anſchauung läßt ſich aber einwenden, daß die ſogenannten Kügelchen ſelbſt, d. h. die varicöſen Stellen erſt etwas Secundäres ſind und daß die queren Theilungen auch durch die ſpäter zu erwähnenden queren Furchenbildungen und ringartigen Einſchnürungen urſprünglich bedingt werden können. g. Meiner Ueberzeugung nach dürfte die wahrſcheinlichſte Anſicht folgende ſein. Die Querſtreifenbildung liegt in einer accidentell varicöſen Beſchaffenheit der Primitivfäden der Muskeln. Dieſe ſind urſprünglich mit keinen Anſchwellungen verſehen, erhalten aber als Formausdruck eines gewiſſen Contractionsgrades regelmäßige durch kurze Zwiſchenräume getrennte, ſehr kleine Varicoſitäten, die bei ihrer regulären Stellung die Querſtreifenbildung hervorrufen. Dieſe kann daher auf einzelne Muskelfaſertheile ſowohl der Länge, als der Breite nach beſchränkt ſein und grade bei ganz friſchen Muskeln entweder ganz fehlen oder, wenn ſie ſchon eingetreten, wieder verſchwinden. Das Letztere erſcheint vorzüglich unter Einwirkung von Waſſer. Betrachten wir von einem lebenden oder noch reizbaren Thiere entnommene Muskeln, ſo vermiſſen wir gerade oft die Querſtreifen, während entweder iſolirte Längsfäden oder eine mehr unbeſtimmte Längenfaſerung oder breitere, vollſtändige oder unvollſtändige Longitudinalabtheilungen hervortreten. Einzelnen Muskelfaſern, welche eben noch Querſtreifen dargeboten haben, verlieren ſie bald, vorzüglich nach Einwirkung des Waſſers unter den Augen des Forſchers und erſcheinen dann längsgefaſert. Schon dieſe Beobachtungen und die Wandelbarkeit der Querſtreifenbildung überhaupt dürfte beweiſen, daß die varicöſe Beſchaffenheit der Primitivfäden nichts Urſprüngliches, ſondern erſt unter gewiſſen Bedingungen eintritt. Als Haupteinwand gegen dieſe Anſicht läßt ſich erheben, daß die Querſtreifung gerade an älteren Muskelfaſern, an Weingeiſtpräparaten u. dgl. conſtanter auftritt und ſich bis zu dem Zerfallen der Faſer durch Maceration erhält Allein ich glaube, daß gerade dieſes varicöſe regelmäßige Anſchwellen der Fäden vielleicht als das Reſultat der Tonicität im Leben, wie nach dem Tode angeſehen werden könnte und daß ſie ſich unter den genannten Einflüſſen auf ähnliche Art, wie die freilich mit ihnen nicht genau zu vergleichenden Schlängelungen der Zellgewebefaſern, erhält. Wollte man umgekehrt die varicöſe Beſchaffenheit als die urſprüngliche anſehen,

ſo müßte man annehmen, daß ſie entweder aus unbekannten Urſachen oder durch die Einwirkung des Waſſers verſchwinde. Hiergegen zeugt aber einerſeits, daß ganz friſche Muskelfaſern, welche gar nicht mit Waſſer befeuchtet worden, auch einfache Längsfäden darbieten und daß ſich nicht einſehen ließe, warum durch Waſſereinſaugung nur die Interſtitien zwiſchen den Varicoſitäten vergehen und ſo die Fäden ihre Anſchwellungen verlieren ſollten. Für die obige Anſicht, daß die die Querſtreifen erzeugenden Varicoſitäten erſt ſecundär entſtehen und ſich dann aber äußerſt hartnäckig erhalten können,ſprechen auch die ſchon mehrfach berührten Phänomene des verſchiedenen Ausſehens ſo vieler Muskelfaſern. Die Thatſache, daß wir an vielen von ihnen an der Oberfläche Querſtreifen und in der Tiefe mehr nach dem Centrum hin nur Längsfäden, nicht aber das Umgekehrte ſehen, führt nach der eben erörterten Anſicht zu der Annahme, daß die äußeren mehr nach der Peripherie gelegenen Primitivfäden leichter varicös, als die inneren mehr nach dem Centrum befindlichen werden und daher in dieſer Hinſicht contractiler ſind.

An dieſen letztern Umſtand knüpft ſich eine andere, noch in Discuſſion befindliche Frage, wie nämlich der Centraltheil von Muskelfaſern beſchaffen ſei. Daß ſich in den Muskelfaſern der Embryonen des Menſchen, der Wiederkäuer, des Hühnchens und des Froſches zu der Zeit, wo ſchon äußerlich Querſtreifen deutlich ſind, noch eine bisweilen mit deutlichem Inhalte verſehene Höhlung im Innern befinde, werden wir bei der Entwicklung dieſer Gebilde ſehen. Die meiſten feinen Querſchnitte ausgebildeter Muskelfaſern geben aber über die Exiſtenz einer Centralhöhle keinen ſichern Aufſchluß. Bei vielen ſcheint Alles eine ſolide Maſſe zu bilden; doch gewahrt man auch hier faſt immer einen Centralpunkt, um welchen die quer durchſchnittenen Muskelfäden geſtellt zu ſein ſcheinen. An den Durchſchnittsflächen von feinen Muskelfaſern aus dem Schwanz von extremitätenloſen Kaulquappen erhielt ich bisweilen eine Anſchauung wie ſie Fig. 77 *d* gezeichnet iſt, d. h. in dem Centrum zeigte ſich ein rundliches, oft ein dunkles Pünktchen enthaltendes Gebilde. An den Querſchnittflächen der Oberſchenkelmuskeln eines kaum ½″ langen Fröſchchens zeigte ſich an jeder Muskelfaſer ein Centraltheil, wie es Fig. 79 dargeſtellt worden. In dem Centrum der Muskelfaſern des Herzens ſah Henle Spuren eines Centralcanales mit einzelnen enthaltenen Körnchen. Weniger Gewicht glaube ich gegenwärtig auf eine andere Thatſache, die ich früher für beweiſender hielt, legen zu dürfen. Durchſchneidet man nämlich die Muskelfaſern eines noch lebenden oder noch reizbaren Thieres, ſo zeigen die Durchſchnittsränder oft ſehr verſchiedene Geſtalten. Manche ſind vollſtändig wie der Klappaufſchlag eines Aermels umgeſtülpt; andere am Ende theils umgelegt, theils zugeſpitzt (Fig. 76), andere mit breiteren Endtheilen verſehen u. dgl. mehr. Bei vielen Muskelfaſern combiniren ſich dann hier an den Schnitt- oder Bruchrändern die Verhältniſſe von Licht und Schatten ſo, daß man auf eine Eingangshöhle ſchließen muß (Fig. 76, Fig. 77 *a b c*). Durch genauere Unterſuchungen glaube ich mich vorzüglich in neueſter Zeit überzeugt zu haben, daß zwar am Ende ein ſolcher Höhlentheil allerdings exiſtirt, daß er aber davon herrührt, daß die inneren weicheren Theile der Muskelfaſer tiefer eingeriſſen oder zurückgezogen ſind. An dieſem Phänomene nimmt übrigens das bald zu beſchreibende Sarcolemma wenigſtens bisweilen keinen Theil. Denn ich ſah noch das umgeſtülpte Ende der zerſchnittenen Muskelfaſern in ihm, wie in einem eng umſchließenden Futterale ſtecken. Aus allen mir bis jetzt bekannten Thatſachen ſcheint mir folgende theoretiſche Vorſtellung die meiſten Chancen zu haben. Urſprünglich, wenn ſchon Querſtreifen kenntlich ſind, exiſtirt noch eine verhältnißmäßig

große Höhle. Mit mehr Anſatz von Längsfäden wird dieſe reducirt, kann aber noch bleiben und ſogar noch Körnchen ihres Inhaltes behalten. Bei fernerer Ausbildung vermag ſie vielleicht gänzlich oder faſt gänzlich reducirt zu werden. Die peripheriſchen Primitivfäden bilden leichter Querſtreifen, als die centralen, die überhaupt oft in der Nähe des Centrums weicher erſcheinen. Ueber das Letztere wurde auch ſchon in dem Art. Ernährung gehandelt.

Bei der Betrachtung der Querſchnitte der zuſammengeſetzten Muskelfaſern gewahrt man noch eine andere Erſcheinung, deren Urſachen mir noch nicht klar ſind. Wie ſich dieſelben nämlich vorzüglich durch Einwirkung des Waſſers an erwähnten umgeſtülpten, gebogenen, blumenkohlartig aus einander weichenden und anders geformten Enden der durchſchnittenen noch reizbaren Muskelfaſern unter den Augen des Beobachters nicht ſelten verändern, ſo erzeugen ſich an den quer durchſchnittenen Muskelfaſern unregelmäßige, durch ihre Schatten auffallende Furchen und Einriſſe, die bald von innen nach außen, bald von außen nach innen gehen (Fig. 77 *e*). Es beruht dieſes auf einer Löſung der Continuität der Verbindung der Primitivfäden und vielleicht auf der theilweiſen Solution einer unſichtbaren Bindemaſſe oder auf ungleicher Waſſereinſaugung oder anderen phyſikaliſchen Verhältniſſen der Subſtanz der Muskelfaſer.

Die quer geſtreiften Muskelfaſern laufen in einer Continuität fort, enden meiſt abgerundet und ſpitzen ſich auch oft vor ihrem Schluſſe etwas, und zwar nicht ſelten ziemlich ſteil, zu. Wo Sehnen an ihnen erſcheinen, werden ſie von den Sehnenfäden rings herum umfaßt.

Die Scheidenbildungen der Muskelfaſern erinnern in mehrfacher Beziehung an die der Nerven. Zwiſchen den einzelnen Muskelfaſern und der verſchiedenartigen Bildung derſelben bis zu den Muskelbäuchen und den Muskeln hinauf, finden ſich Zellgewebeformationen, welche man mit dem Namen des Perimyſium bezeichnet und die zugleich als Leiter der Gefäß- und Nervenverbreitung in den Muskelorganen dienen. Außerdem zeigt ſich aber noch eine eigene Art von Scheiden- oder Hüllenbildung, für welche Bowman den Namen des Sarcolemma vorgeſchlagen hat. Bisweilen nämlich erkennt man ſchon bei noch an einander liegenden Muskelfaſern einen ſeitlichen faſt waſſerhellen Streif, der nach außen von einer ſcharfen Randlinie begrenzt iſt, und bemerkt ſchon ſo bei genauerer Betrachtung, daß dieſes eine durchſichtige membranöſe Scheide, welche die Muskelfaſer umgiebt, ſein müſſe. Deutlicher wird dieſes noch durch andere Anſchauungen. Bisweilen nämlich ſtellen ſich, wenn man vorzüglich weichere Muskelfaſern aus einander zieht, zwiſchen den von einander entfernten Riß- oder Bruchenden der Faſer glashelle Scheiden, an denen zerſtreute Kerne oder noch Körnchen ſichtbar ſind, dar (Fig. 78 *a*). Dieſe durchſichtigen membranöſen Hüllen falten ſich auch wohl leicht und werfen dann an den Faltungsſtellen dunkelere Schatten. Bisweilen reißt ſeitlich ein Stück der Muskelfaſer aus und läßt den entſprechenden Scheidentheil oder nur ein Fragment deſſelben frei zu Tage. Bisweilen liegt auch in dem durch die Scheide gebildeten Zwiſchenrohre ein Fragment der Muskelfaſer gleichſam wie in einer Glasröhre aufbewahrt. Bisweilen, vorzüglich bei den größeren Säugethieren, z. B. dem Rinde, lagern ſich noch an dieſer Scheide zierlich gekräuſelte und leicht irre führende Zellgewebefaſern an. Bisweilen löſen ſich aber auch im Innern einzelne Faſerpartien der Muskelfaſer ſelbſt los und biegen und winden ſich auf eigenthümliche Weiſe innerhalb oder außerhalb dieſer durchſichtigen Hülle. Vorzüglich bei erweichten, oft aber auch bei ganz friſchen, Muskeln tritt wohl auch der Fall ein, daß ſich die innere Muskelſubſtanz an der Seite der Scheide bruchſackartig hervortreibt (Fig. 80). Außer dieſer

Digitized by Google

durchſichtigen Hülle erkennt man bisweilen ſchon ohne alle Vorbereitung, vorzüglich bei den blaſſeren Muskeln der Reptilien, der Krebſe u. dgl. die anliegenden meiſt länglichen, breiteren oder ſchmaleren Kerne, die ſonſt durch Behandlung des Präparates mit Eſſigſäure, oder anderen organiſchen Säuren, weniger durch Alkalien ſichtbar gemacht werden. Behandelt man z. B. ein paar Muskelfaſern des Rindfleiſches mit Eſſigſäure (Fig. 80), ſo wird die Subſtanz der Muskelfaſer hell, und die Kernbildungen fallen daher ſtärker in die Augen. Die meiſten von ihnen ſind lang, ſchmal, und laufen oft an einem oder an beiden Enden in eine feine fadenartige Linie aus; daher ſie auch hier mit dem Namen der ſpindelförmigen Körper bezeichnet worden ſind. Andere haben jedoch andere Geſtalten. Einzelne ſind mehr rundlich bis länglichrund, andere zeigen unregelmäßige Einſchnürungen oder es erſcheinen auch faden- bis bandartige Gebilde, welche leicht das Anſehen von longitudinal verſchmolzenen Kernen an ſich tragen. Am Rande ſieht man ſie oft deutlich zwiſchen der Subſtanz der Muskelfaſer und der äußern Randlinie liegen, und den einzelnen, oft vorkommenden Einſchnürungen in bogenförmiger Lage folgen. Während an einzelnen Stellen die Kerne an ihren Enden in die ſchon erwähnten feinen Fäden überzugehen ſcheinen, ſo zeigen ſich dieſe breiteren, mehr bandartig ſtatt ihrer auftretenden Gebilde heller (Fig. 81), und von den Kernen oft geſchiedener. Häufig ſtellen ſich aber auch die Endbegrenzungen der letzteren gar nicht recht deutlich dar. Noch beſſer kann man dieſe Wahrnehmung an den quergeſtreiften Muskelfaſern der Cruſtaceen, deren Kerne in der Regel größer ſind, machen. Auch andere organiſche Säuren, wie z. B. Weinſteinſäure, Citronenſäure, Sauerkleeſäure eignen ſich zur Darſtellung dieſer Kerngebilde.

Die jüngſten embryonalen Muskelfaſern entſtehen wahrſcheinlicher Weiſe dadurch, daß ſich Kerne, welche bei den Wiederkäuern durch ihr Ausſehen und ihre Färbung ſehr an Blutkörperchen erinnern, in longitudinalen Reihen ablagern, und daß aus den ſie umgebenden Zellenmaſſen ein fortlaufendes Rohr entſteht. Bald darauf erſcheint dann die Faſer als ein heller Schlauch, an deſſen glasartiger verdickter Wandung feine Längenfaſern deutlich ſind, während die nicht minder beſtimmte Höhle theils rundliche theils länglichrunde Kerne enthält (Fig. 57). Dieſe werden in gleichem Maße heller, je mehr Ablagerung von Verdickungsmaſſen an der Wandung erfolgt. Bei Wiederkäuern zeigt ſich aber zugleich ein aus feinen Körnchen beſtehender Inhalt. Dieſe Körperchen erſcheinen bald um den Kern, bald dagegen ſo quer geſtellt, daß ſie das Muskelfaſerrohr gleichſam conſervenartig abtheilen (Fig. 60 *b*). Bald ſind ſie ſo dicht abgelagert, daß ſie die Kerne ganz unkenntlich und überhaupt die Höhlung des Muskelfaſerrohres dunkel machen (Fig. 60). Während dieſe Cavität mit den Kernen noch exiſtirt, während die peripheriſche Maſſe der Muskelfaſer noch glashell iſt und ihre Verdickung noch lange nicht vollendet hat, erſcheinen ſchon die Querſtreifen in ganz ähnlichen Verhältniſſen wie bei dem Erwachſenen. Schon oben wurde angeführt, daß die Cavität bei vermehrter Ablagerung peripheriſcher Muskelſubſtanz immer mehr reducirt werde. Ob ſie aber je ſchwinde, blieb unentſchieden. Außer den ſchon angeführten, freilich nicht concluſiven Erfahrungen bleibt es immer merkwürdig, daß man in freilich ſeltenen Fällen, z. B. bei dem Froſche, dem Rinde, in dem Centrum der Faſer im Innern ein rundliches Kerngebilde wahrnimmt. Da ſich nach dem Geſetze der iſolirten Entſtehung die Muskelfaſern in ihrem Blaſtem vereinzelt bilden, ſo ließe ſich vielleicht erwarten, daß auch jede einzelne Faſer iſolirt entſtehen würde; allein dieſes iſt nicht der Fall. In der blaſtematiſchen Maſſe kryſtalliſiren in einzelnen Diſtanzen einzelne Muskelfaſern, neben welchen ſich dann

neue bilden. Man ſieht daher nicht ſelten eine in ihrer Entwicklung weiter fortgeſchrittene und dicht neben ihr eine jüngere Faſer. Nebenbei können ſich auch dann noch ſelbſtſtändige in dem Blaſteme erzeugen. Von jener Anziehungskraft einer ſchon gebildeten Faſer rührt es wahrſcheinlich her, daß man einzelne Muskelfaſern bei Früchten des Hühnchens ſowohl, als des Schafes mit Kernen (Fig. 58) gleichſam beſetzt ſieht. Jedoch iſt es auch denkbar, obgleich weniger wahrſcheinlich, daß dieſe ſpäter in die Kerne des Umhüllungsgewebes übergehen. Durch das allmälige Anſchießen der Muskelfaſern wird ſo die blaſtematiſche Maſſe immer mehr reducirt und verwandelt ſich in ihren Ueberreſten in das Perimyſium.

Daß die elementaranalytiſchen Beſtandtheile der quergeſtreiften Muskelfaſern nach den Analyſen von Playfair und Boeckmann mit denen des Bluts übereinſtimmen, wurde ſchon in dem Art. Ernährung beſprochen. Berzelius und Braconnot kommen bei ihren quantitativen Beſtimmungen der Beſtandtheile des Ochſenfleiſches auf ziemlich übereinſtimmende Reſultate. Sie fanden 17,70 — 18,18% Fleiſchfaſer, Gefäßnerven und Zellgewebe. 2,20 — 2,70% Albumin und Faſerſtoff, 1,80 — 1,94% Alkoholextract mit Salzen, 1,05 — 1,15 Waſſerextract mit Salzen, 0,08 albuminhaltigen phosphorſauren Kalk (Berzelius) und 77,17 — 77,03% Waſſer. Ueber die chemiſchen Eigenſchaften der Muskelſubſtanz ſ. Berzelius Thierchemie 1840. 8. Seite 547.

Bei der Zuſammenziehung zeigen ſich, je nach der Intenſität der Contractionsenergie verſchiedenartige Veränderungen der quergeſtreiften Muskelfaſern. 1) Bei größeren Verkürzungsgraden biegen ſich die Faſern zickzackförmig. Dieſe Krümmungen laſſen weder eine ſichere Beziehung zu den Nervenverbreitungen, noch zu den primären Zellenreihen wahrnehmen. Die Diſtanz der einzelnen Ecken der Einknickungswinkel iſt jedenfalls viel größer, als ſelbſt mehre urſprüngliche Zellen ausmachen würden. 2) Es bilden ſich quere Einkerbungen, vollſtändig oder unvollſtändig durchgehende Furchen, welche man z. B. an den Muskelfaſern der Inſecten, einzelner Bündel des Blutegels am leichteſten beobachtet. Vielleicht gehören auch die Einſchnürungen, welche man z. B. bei dem Rindfleiſch ſo oft beobachtet, hierher. An dieſen nimmt auch, wie man an ihr und den Kernbildungen deutlich ſieht, die Scheide ſelbſt Theil. Ja ſie ſelbſt ſcheint die Einſchnürungen und Ausbuchtungen zu begrenzen, während die Primitivfaſern den dadurch beſtimmten Bogenlinien mehr oder minder folgen. Dieſe Verengerungen ſind noch die räthſelhafteſten von allen, da man zwar Einſchnürungsſchatten, aber keine einſchnürende Faſern oder verwandte Bildungen ſieht, und es ſo nur übrig bleibt, anzunehmen, daß die Scheide ſelbſt eine gewiſſe Contractilität habe, oder daß die Muskelfäden aus gewiſſen noch unbekannten Urſachen locale Einſchnürungen mit dazwiſchen liegenden Anſchwellungen bilden können. Leichter zu erkennen ſind die vollſtändigen oder unvollſtändigen Längenfurchen (Fig. 77 *a*), welche man bisweilen wahrnimmt, da ſich denken läßt, daß ſich die Primitivfäden bündelweiſe über die Oberfläche erheben. 3) Schon an dem Schwanze der Froſchlarven vermag man bisweilen die Wahrnehmung zu machen, daß an Stellen der Muskelfaſern, die im Anfange der Unterſuchung keine Querſtreifen dargeboten haben, durch die Contraction ſolche eintreten. Wir werden in der Folge ſehen, daß höchſt wahrſcheinlich Erſcheinungen der Art auch bei wirbelloſen Thieren, wo man ſonſt Querſtreifenbildung vermißte, auftreten. Unterſucht man aber z. B. bei dem Froſche quergeſtreifte Muskelfaſern unter mäßig ſtarken bis ſtärkeren Vergrößerungen, während man in ihnen einen galvaniſchen Strom einleitet, ſo ſieht man bisweilen

mit Beſtimmtheit eine größere Erhebung der Querbänder der Faſer während der Contraction. Dieſe ergreift nicht die Muskelfaſer ihrer ganzen Länge nach auf einmal, ſondern pflanzt ſich ſehr ſchnell ſucceſſiv von Stelle zu Stelle fort, ungefähr, wie bei dem Kriechen einer Raupe, nur natürlicher Weiſe um Vieles raſcher. An den an einem ausgeriſſenen Fliegenfuße hervortretenden Muskelfaſern ſieht man endlich noch eine eigene, in unregelmäßig pendelartigen Biegungen beſtehende Bewegung, welche oft auch in permanentere Krümmungen übergehen kann. Durch die Zickzackbiegungen werden die größten Verkürzungen, bei dem Froſche ungefähr ein Viertel der frühern Länge, bewirkt.

Es iſt ſehr ſchwer mit aller Evidenz zu entſcheiden, ob das den quergeſtreiften Muskelfaſern einwohnende Contractionsvermögen eine ihnen inhärirende oder durch den Einfluß des Nervenſyſtemes bedingte Erſcheinung iſt, weil die Beweiſe für das Erſtere nicht genügend ſind, die für das Letztere dagegen mehr auf negativen, als poſitiven Thatſachen beruhen, und daher auch einer abſolut bindenden Gewalt entbehren. Zweierlei Arten von Erfahrungen wurden bei der über dieſe Frage geführten, ſeit Haller bis auf die Gegenwart beſtehenden Discuſſion beſonders berückſichtigt, die Folgen der Nervendurchſchneidung auf die Muskelreizbarkeit und das Verhalten der iſolirten, von ihren motoriſchen Nerven befreiten Muskelfaſern. Schneiden wir aus einem motoriſchen Nerven ein Stück aus und verhüten abſichtlich oder zufällig die Regneration des Verluſtes, ſo bleiben die entſprechenden Muskeln für den Einfluß des Willens gelähmt, erleiden aber rückſichtlich ihres übrigen Verhaltens mancherlei zeitliche Veränderungen. Im Anfange ruft Reizung des untern Nerventheiles noch Contraction der paralytiſchen Muskeln hervor. Später dagegen, während dieſe blaſſer werden und ihre Faſern ähnliche allmälige Veränderungen, wie durch eine allmälige Maceration erfahren, wird es nicht möglich durch Reiznng des Nerven, wohl aber durch ſolche des Muskels ſelbſt Zuckungen hervorrufen. Nun ſchloß man aus der letztern Thatſache, daß, da ſo (in Verbindung mit ihren organiſchen Veränderungen) die Nervenfaſern hier nicht mehr thätig ſind, die Muskeln dagegen ſelbſt noch durch Contraction reagiren, eine dieſen ſelbſt einwohnende und nicht von den Nerven abhängige Eigenſchaft die Zuſammenziehung bewirken müſſe. Allein offenbar iſt dieſe Folgerung zu raſch gemacht worden. Wir wiſſen, daß die Reizbarkeit der motoriſchen Nerven in centrifugaler Richtung abnimmt. Reagiren daher noch die Muskeln, wenn es ſchon bei den Nerven nicht mehr der Fall iſt, ſo läßt ſich dieſes auch ſo deuten, daß die in dem Muskelgewebe verlaufenden peripheriſchen Enden der Nerven ihre Empfänglichkeit noch beſitzen. Bleibt zuletzt jeder Effect nach Irritation der Nerven ſowohl als der Muskeln aus, ſo läßt ſich dieſes, wie man leicht ſieht, ebenfalls auf eine amphibole Art deuten. Jedenfalls aber übt die Nervendurchſchneidung auf die Zerſtörung der Irritabilität einen weſentlichen Einfluß aus. Denn durch ſie ſchwinden die Querſtreifen und desorganiſirt ſich die Muskelfaſer in wenigen Wochen und Monaten, während ich z. B. in einem von Geburt an verkrüppelten, faſt gar keiner Bewegung fähigen auputirten Fuße eines 19jährigen Mädchens innerhalb des in Fett entarteten M. gastrocnemius, extensor communis quatuor digitorum u. dgl. noch zahlreiche, ganz normale Muskelfaſern vorfand, ſo daß nicht bloß der Mangel an Uebung die Urſache der Veränderung der Faſern ſein durfte. Was die andere Reihe von Erfahrungen betrifft, ſo war es mir nicht möglich, an iſolirten und ſo von ihren Nerven getrennten, ganz friſchen Muskelfaſern des Froſches durch Galvanismus Contractionen zu erzeugen. Allerdings beweiſt eine negative Erfahrung der Art nichts mit Beſtimmtheit. Allein geſetzt

auch, es würden in dieſem Falle wahre lebendige Contractionen beobachtet, ſo würde dieſes auch noch nicht die ſelbſtſtändige Irritabilität darthun. Denn es ließe ſich denken, daß die Muskelfaſer von den entſprechenden vollſtändigen oder unvollſtändigen Nervenfaſern mit einem länger oder kürzer bei ihr verharrenden Agens, welches ſie erſt zur Contraction geſchickt mache, geladen werde.

Obgleich Uebung der Zuſammenziehung die Muskeln ſtärkt und dieſelben röther macht, Ruhe dagegen ſchwächt oder ſogar lähmt, ſo finden ſich doch keine ſehr weſentlichen Verbreiterungen oder Verſchmälerungen der Primitivfaſern bei ſtarken oder ſchwachen Muskeln. In dem Fuße des oben erwähnten Mädchens, bei welchem nur die große und die kleine Zehe wenig bewegt werden konnten, der von der früheſten Zeit ihrer Kindheit an durch eine Stelze erſetzt worden, und wo der größte Theil der Fußmuskeln in Fett verwandelt war, zeigten ſich in dem letztern einzelne durchaus normal breite Muskelfaſern. Die abſolute Breite der Faſern eines ſtarken Arbeiters und des ſchwächſten Mädchens weichen nicht ſehr weſentlich von einander ab. Ob bei dem Erſtern im Ganzen mehr breitere exiſtiren oder nicht, iſt natürlich ſchwer zu entſcheiden. Anhaltende Ruhe oder Lähmung geſchwächter Muskeln erzeugt leicht Ablagerung von Fettkugeln an und zwiſchen den immer mehr dahin ſchwindenden Faſern.

b. Einfache (ſogenannte platte oder organiſche) Muskelfaſern.

Erſcheint die mit quergeſtreiften Faſern verſehene Muskelſubſtanz des Menſchen und der höheren Thiere roth, ſo zeigt ſich die, welche einfache Faſern beſitzt, blaß. Die letztere Färbung iſt jedoch, wie ſchon erwähnt wurde, wegen des weißen Anſehens der quergeſtreiften Muskeln vieler niederer Thiere nicht charakteriſtiſch. Selbſt bei dem Menſchen und den höheren Thieren bleibt man oft bei dünneren Muskelausbreitungen nach dem Urtheile des freien Auges zweifelhaft, ob man es mit einfachen oder quergeſtreiften Faſern zu thun habe. Dagegen zeigen die erſteren, wo ſie in ihrer vollſtändigen Eigenthümlichkeit ausgebildet ſind, unter dem Mikroſkope von den quergeſtreiften Faſern durchaus abweichende Geſtalten. Sie ſind blaſſe, platte bis plattrundliche Faſern, welche leicht in ihrer natürlichen Verbindung ein eigenes undeutlich körniges bis grumöſes Anſehen annehmen, ſich meiſt durch zahlreiche anſliegende Kerne auszeichnen, und bisweilen, wie z. B. in der Mittelhaut des Magens des Feuertriton aus kleinen dunkelrandigen Körnchen beſtehende Längsſtreifen an ſich haben. Sie ſind weit ſchmäler als die quergeſtreiften Muskelfaſern und haben ungefähr eine mittlere Breite von 0,006‴. Bisweilen erkennt man in ihnen noch eine feine Längenſtreifung; bisweilen eine longitudinale dunkle Linie, bisweilen können ſie ſelbſt ſich am Ende zerfaſern oder in Fäden zerfallen. Durch Eſſigſäure werden wieder die Faſern heller und die Kernbildungen deutlicher. An den Muskelfaſern der Mittelhaut des Magens des Triton zeigte ſich nach Einwirkung dieſes Reagens, daß ſich viele der rundlichen, länglich runden, an einem Ende zugeſpitzten oder hakenförmig gebogenen und anders geſtalteten Kernbildungen von ſelbſt loslöſten und in der Flüſſigkeit herumſchwammen. Ein Kern (Fig. 82 *a*) war deutlich von einer größern hellen Zelle umgeben und ſchien ihr excentriſch anzuſitzen. In einem andern Falle ſteckte das hintere Ende eines Kernes in dem vordern eines andern wie in einer kurzen Kapſel, ſo daß jedoch ein geringer heller Zwiſchenraum zwiſchen beiden exiſtirte (Fig. 82 *b*). Die feinen, oft ein Netz bildenden, in Eſſigſäure unlöslichen Faſern, die Henle als ſeine ſogenannten Kernfaſern an den einfachen

Muskelfaſern beobachtet hat, fehlten hier an einzelnen Schnitten gänzlich. Dagegen erſchienen noch oft einzelne dunkelrandige Körnchen zum Theil an und auf vollſtändigen Kernen, welche letztere oft eine helle von einer doppelten Linie eingefaßten Begrenzung und einen gelblichen mit einzelnen, beſonders hervortretenden Körnchen verſehenen Inhalt, und bisweilen eine Längenſtreifung an ihrer Oberfläche beſaßen. Die Faſern liegen in Faſcikeln oder häufiger in platten, oft in verſchiedenen Lagen verlaufenden Schichten neben einander, haben bei höheren Thieren beſonders Kerne und Umhüllungsfaſern an und zwiſchen ſich, und verbinden ſich hierbei bisweilen netzförmig. Eine genaue chemiſche Analyſe der einfachen Muskelfaſern fehlt bis jetzt. Auch haben wir noch keine definitive Einſicht in die Art, wie ſie die Zuſammenziehung bewirken. An friſch ausgeſchnittenen Schichten ſah ich während der Verkürzung bogige Einbiegungen derſelben. Ob dieſes aber ihre einzige Contractionsweiſe ſei oder nicht, ſteht dahin.

c. Muskulöſe Faſern.

Mit dieſem Namen dürfte proviſoriſch eine Reihe von Faſern, die mit den vorigen genau verwandt, wo nicht mit ihnen identiſch und nur auf eine eigenthümliche Weiſe weiter entwickelt ſind, zu belegen ſein. Auch ſie erſcheinen blaß und meiſt platt, haben noch bisweilen Kerne, bisweilen dagegen nicht oder nur in ſparſamer Menge, zeigen nicht ſelten eine Längenſtreifung als wären ſie aus feineren Fäden zuſammengeſetzt, und zerfallen vielleicht ſelbſt ſpäter in ſolche. Sie finden ſich meiſt in Organtheilen, die zwar contractil ſind, deren Zuſammenziehung aber wenigſtens bei unſeren künſtlichen Verſuchen meiſt nicht unmittelbar auf Reizung ihrer Nerven erfolgt, ſondern entweder ausbleibt oder erſt nach längerer Zeit und oft auf eine in ihren einzelnen Stufen ſinnlich kaum wahrnehmbare Weiſe eintritt, während ſie dagegen bald auf Galvanismus, bald auf Kälte, bald auf chemiſche Einflüſſe deutlicher reagiren. Hat man vorzüglich die zuerſt genannten Formen dieſer Faſern iſolirt unter dem Mikroſkope, ſo iſt es oft total unmöglich, ſie von gewöhnlichen einfachen Muskelfaſern beſtimmt zu unterſcheiden.

Ueber die Vertheilung der drei verſchiedenen Klaſſen von Muskelfaſern läßt ſich nach unſerm bisherigen Wiſſen Folgendes ausſagen. Alle Muskeln des Kopfes, des Rumpfes und der Extremitäten, ſo wie die zu den äußeren Geſchlechtstheilen, dem Endtheile des Maſtdarmes gehörenden Muskulaturen und die Herzbildungen zeigen quergeſtreifte, die Mittelhäute des Darmes bis an die Afteröffnung, der Blaſe, der Geſchlechtsröhren, der Drüſenausführungsgänge, der Gallenblaſe und die Iris haben einfache Muskelfaſern. Muskulöſe Faſern finden ſich in den Blut- und den Lymphgefäßen, der Tunica dartos und anderen contractilen Häuten. Bemerkenswerthere Vorkommniſſe und zum Theil wichtigere Ausnahmen dieſer Regel ſind die amphibole Natur der Faſern des Herzens bei niederen Wirbelthieren, während z. B. in dem der Cruſtaceen deutliche quergeſtreifte Faſern exiſtiren, die einfachen Faſern des M. retractor penis des Pferdes, die des Sphincter ani internus, während die Faſern des Sphincter ani externus quergeſtreift ſind, die neben den einfacheren Faſern der Iris exiſtirenden zuſammengeſetzten des Crampton'ſchen Muskels bei Vögeln, die Exiſtenz zuſammengeſetzter Muskelfaſern in dem erectilen Gaumenorgane des Karpfens, die verſchiedene Ausdehnung der quergeſtreiften Faſern in dem Oeſophagus, die bei dem Menſchen in der Regel in der obern Hälfte ſich verlieren, während ſie bei einzelnen Säugethieren z. B. dem Kaninchen, dem Schafe bis zur Cardia reichen, das Vorkommen quergeſtreifter Faſern in der Mittelhaut des Darmes des Flußkrebſes, der Maulwurfsgrille, und

nach Reichert ſelbſt von Cyprinus tinca, die Exiſtenz zuſammengeſetzter Muskelfaſern in dem innern Hodenmuskel des Igels u. dgl. mehr. Einzelne Abtheilungen wirbelloſer Thiere haben in ihren willkürlichen Muskeln und in ihrer Herzbildung ſehr ausgezeichnete, leicht zu beobachtende, quergeſtreifte Faſern. So die Cruſtaceen, Cirrhipoden, Inſecten, Arachniden und einzelne Anneliden. Nach der Entdeckung von Eſchricht gehören auch die Salpen hierher. Bei den Meduſen, welche ſonſt keine zuſammengeſetzten Faſern darzubieten ſchienen, ſah R. Wagner wahrſcheinlich während der Contraction deutliche Querſtreifen. Aehnliches beobachtete ich bei dem Seeigel, der ſonſt nichts der Art zu zeigen pflegt, und zum Theil bei dem Blutegel — Erfahrungen, die wiederum auf die temporäre Bildung der Querſtreifen hindeuten dürften. Sonſt erſcheinen die Muskelfaſern der Wirbelloſen, ſo weit man ſie bis jetzt kennt, entweder als feine zellgewebeähnliche oder als granulirte Fäden oder als körnige oder umgekehrt als derbe oder vorzüglich nach Aufbewahrung in Weingeiſt ſteife Faſern, die ſich oft zickzackförmig, im Zuſtande ihrer Reizbarkeit biegen und ſelbſt z. B. bei den Cephalopoden querſtreifenähnliche Linien darbieten können. Nach Erdl zerfallen die im unverletzten Zuſtande faſerig und nicht quergeſtreift ausſehenden Muskelfaſern der Schnecken durch Druck in meiſt länglich viereckige Stücke von der Breite eines Faſerbündels, welche an der Oberfläche ganz homogen ſind und im Innern einen bald mehr, bald minder deutlichen Kern beſitzen. Etwas Aehnliches findet ſich vielleicht bei dem Pferde. Denn die Fäden gekochter Muskelfaſern deſſelben zerfallen leicht, vorzüglich wenn ſie dem peripheriſchen Theile der Faſer angehören, durch Druck in quadratiſche Bruchſtücke. —

11) Knorpel- und Knochengewebe.

Während die Knorpelmaſſe mancher wirbelloſen Thiere z. B. der Decapoden einfacher erſcheint, zeigt ſich in den Knorpeln der Cephalopoden, der Wirbelthiere und des Menſchen eine Menge eigenthümlicher, zellenartig oder kernartig gebaueter Körper, welche man mit dem Namen der Knorpelzellen oder Knorpelkörperchen bezeichnet. Neben ihnen bedingt die zwiſchen ihnen befindliche Grundmaſſe mehrfache Verſchiedenheiten. Iſt ſie einförmig oder ſchwachkörnig, oder wird ſie von wenigen Faſern durchzogen, ſo bezeichnet man die Knorpelſubſtanz mit dem Namen des ächten Knorpels; bildet die Grundmaſſe auf eine ſpäter zu erwähnende Weiſe ein Netzwerk, ſo ſpricht man von Netzknorpel. Herrſchen endlich Faſern vor, ſo daß ſich zwiſchen ihnen nur wenig Knorpelſubſtanz befindet oder faſt nur Knorpelkörperchen erſcheinen, ſo redet man von Faſerknorpel. Dieſer letztere kann dann durch vollſtändige Reduction der Knorpelmaſſe in Faſerſubſtanz übergehen. Gehört es zu dem normalen Entwicklungsgange eines Knorpels, daß er ſich ſpäter in Knochenmaſſe umwandelt, ſo bezeichnet man ihn als einen oſſificirenden, wenn nicht, als einen bleibenden Knorpel.

Die Knorpelkörperchen der ächten Knorpelſubſtanz zeigen ſowohl in Größe, als in Form und Inhalt eine ſehr bedeutende Mannigfaltigkeit, die ſich in ihren Geſtaltverſchiedenheiten größtentheils auf verſchiedenartige Figuren endogener Zellenbildung reduciren läßt. Unterſuchen wir ächten Knorpel des menſchlichen Embryo oder des Neugeborenen (Fig. 83), ſo erſcheinen die zahlreichen Knorpelkörperchen zum Theil rundlich, unregelmäßig länglich, rund, eiförmig, an einer Seite zugeſpitzt u. dgl., zum Theil lang fadenartig, oder in einen feinen Fadentheil auslaufend, oder eingeſchnürt, oder fadig mit einem aufſitzenden

Köpfchen, keulenförmig, mit einem benachbarten Knorpelkörperchen verbunden oder von demſelben nur durch einen ſchmalen Zwiſchenraum geſondert u. dgl. mehr. Dieſe verſchiedenen, halb zelligten, halb fadigen Formen ſieht man z. B. ſehr ſchön in den Gelenkknorpeln des Oberſchenkels eines 6monatlichen Embryo. Unterſuchen wir dagegen ächte Knorpelſubſtanz des Erwachſenen (Fig. 84), ſo iſt das Bild ein ganz anderes. In der fein granulirten, an einzelnen Stellen granulirt faſerigen oder von Faſern durchſetzten Grundmaſſe, welche bei noch warmen Leichen Hingerichteter und in friſchen amputirten Gliedern dieſe granulirte Beſchaffenheit ebenfalls darbietet, haben die Knorpelkörperchen an der Oberfläche (Fig. 84) meiſt längliche und ſchmale, bisweilen auch rundliche Geſtalten und ſind kleiner, als die mehr nach innen gelegenen verwandten Gebilde. Dieſe ſind rundlich, länglich rund, bohnenförmig, kuppelartig mit querer geradlinigter Baſis verſehen, einer quer durchſchnittenen Bohne oder Spindel gleich, zeilſemmelähnlich u. dgl. mehr, und liegen bald einzeln, bald mehrfach gruppirt, dann mit einzelnen Seiten conſtanter einander zugekehrt und nur durch ſchmale Zwiſchenräume von einander getrennt. Bei den kuppelförmigen bis halb ſpindelartigen, z. B. wenden die Knorpelkörperchen, wenn zwei von ihnen bei einander gruppirt liegen, ihre geradlinigten Baſen einander zu. Zwei oder mehre einfachlänglich runde finden ſich oft mit ihren Seitenflächen correſpondirend an einander gelagert, oder ſo gruppirt, daß um ſie leicht ein rundlicher bis länglichrunder oder ſonſt regelmäßig geſtalteter Contour herumgehen kann u. dgl. mehr. Dieſe äußerſt große Mannigfaltigkeit der Form, ſo wie der bald zu erwähnenden inneren Kernbildungen rührt davon her, daß wir hier verſchiedene Stadien von endogenen Zellenformationen vor Augen haben. Häufig zeigt ſich um ein Knorpelkörperchen oder um eine Gruppe derſelben ein vollſtändiger oder unvollſtändiger heller Halo, der ſich oft als ein einfaches oder mehrfaches queres Septum zwiſchen zweien oder mehren Knorpelkörperchen fortſetzt und wahrſcheinlich meiſt die Begrenzungen der nächſt in die Grundmaſſe eingehenden Zellen beſtimmt. Die Kerngebilde ſind rundlich, länglich rund, halbmondförmig, eckig, unregelmäßig geſtaltet u. dgl., erſcheinen oft mehrfach bald näher, bald entfernter in einer Mutterzelle, werden bald durch helle Zellenſepta getrennt, bald nicht, und enthalten ein oder mehre, kleinere oder größere, runde oder länglichrunde, ſinuoſe, halbmondförmige oder anders geſtaltete mit dunkelen Schattenrändern, wie ſie Oel hat, verſehene Elemente oder einen granulirten Kern und oft neben beiden eine feinkörnige Subſtanz. Häufig ſchließt eine Mutterzelle ſchon knorpelkörperähnliche Kernkörper, die dann ſelbſt erſt Kerne mit den eben in dieſen enthaltenen eben geſchilderten Gebilden führen, ein. Bisweilen enthält auch ein Mutter- oder Tochterzellgebilde mehre Kerne u. dgl. mehr. Wir können uns alle dieſe einzelnen Varietäten in ihren ſpeciellen Details durch das in der That bei der Entwickelung des Knorpels zu beobachtende Schema erklären. Es entſtehen zuerſt in der Grundmaſſe oder Intercellularſubſtanz Zellen, in welchen ſich neue Tochterzellen erzeugen, während die übrige Begrenzung der Mutterzelle nach Verdickung ihrer Subſtanz, vorzüglich an der Wandung, mit der Grundmaſſe verſchmilzt. Ehe noch ſo die Zelle ganz unkenntlich geworden, kann ſelbſt in den Tochterzellen neue Kern- und Zellenbildung entſtehen Nach der Art, wie aber dann die Tochterzellen im Verhältniß zu den Mutterzellen gruppirt erſcheinen, ſtellen ſich die oben berührten Verſchiedenheiten ein. Ginge die Bildung einfach vor ſich, ſo müßte jeder der hellen Ringe einem Contour der Mutterzelle, die mit der Intercellularſubſtanz zu verſchmelzen beginnt, entſprechen. Allein daß auch frühere Tochterzellen dazu gehören können, beweiſ't der Umſtand, daß ſolche helle Strei-

ſen, die z. B. bei den langen ſucceſſiven Aggregationen von zweien oder mehren der auffallenden jüngeren Kern- oder Zellenbildungen als quere Scheidewände, bei anderen Formen als Zellenbegrenzungen erſcheinen. Hieraus ergiebt ſich aber die Variabilität der Benennung Knorpelkörperchen oder ſelbſt Knorpelzellen, ſobald man noch in situ befindliche feſtere Gebilde des Knorpels hiermit belegt, von ſelbſt. In dem ſogenannten Netzknorpel, z. B. des menſchlichen äußern Ohres, tritt in der Grundſubſtanz, die ſich hier nicht ſowohl körnig, als auf eigenthümliche Weiſe körnig faſerig bis ſchwach varicös faſerig zeigt, die Netzverbindung mit den dazwiſchen befindlichen meiſt rundlichen bis länglich runden Maſchen vorzüglich hervor. In den letzteren erſcheinen dann theils ſchon in friſchem Zuſtande, theils nach Anfeuchtung mit Kali Knorpelkörper mit Kernen oder auch ſelbſt mit Einſchachtelungsbildungen. Die eigenthümliche oben erwähnte Beſchaffenheit der Grundmaſſe aber rührt davon her, daß neben der gewöhnlichen hellen Grundſubſtanz des Knorpels feine und ſcheinbar etwas ſteife Faſern exiſtiren. Von dieſen beiden Beſtandtheilen herrſcht nach Verſchiedenheit der Stellen bald der eine, bald der andere mehr vor. An einzelnen Punkten zeigt ſich die Grundmaſſe ſo feinſtreifig, daß man nur gewiſſermaßen eine Tendenz zur Faſerbildung, aber noch keine geſonderte Faſern in ihr erkennt. In der ächten Knorpelſubſtanz des Schildknorpels z. B. finden wir ebenfalls, wie ſpäter angeführt werden wird, einzelne Anhäufungen ſolcher dem freien Auge gelblich erſcheinender Faſern. In den Faſerknorpeln ſelbſt endlich prävalirt die Faſerſubſtanz bedeutend und überwindet zuerſt die Grundmaſſe und ſpäter die Knorpelkörperchen, die dann z. B. in dem Tarſus des Auges ſo reducirt ſein können, daß ſie nur bei ſorgfältigem Suchen und ſelbſt dann nicht ſtets gefunden werden. Die Faſern ſelbſt können noch eigenthümlich bleiben oder in Zellgewebefaſern übergehen, ſo wie die Knorpelſubſtanz ſelbſt allmälig in ein Faſergewebe einen unmerklichen Uebergang darzuſtellen vermag. Im Allgemeinen gehören bei dem Menſchen und den höheren Thieren die Trochlea, die knorpeligen Theile der Sklerotica der Vögel, Reptilien, Fiſche und Cephalopoden, der Tarſus im Auge des Pferdes, die Naſenknorpel, die Rippenknorpel, der Bruſtbeinknorpel, der Schildknorpel, der Ringknorpel, die Gießbeckenknorpel, die Corpuscula triticea, die Knorpelringe und Ringſtücke der Luftröhre und der Bronchien und die Gelenkknorpel zu den ächten Knorpeln, obgleich ſchon vorzüglich in dem Rippenknorpel, dem Schildknorpel u. dgl. Faſerbildung auftritt. Zu den ſogenannten Netzknorpeln rechnet man den Knorpel des äußern Ohres und zum Theil der Euſtachi'ſchen Trompete, Stellen des Kehldeckels (und auch ſelbſt des Tarſus), zu den Faſerknorpeln endlich den Tarſus, die knorpelige Euſtachi'ſche Trompete, den Kehldeckel, die Santorini'ſchen und Wrisberg'ſchen Knorpel (die Zwiſchengelenkbänder, die Synchondroſen) und nach Henle die Cartilago interarticularis des Sternoclaviculargelenkes und die knorpeligen Ueberzüge der Gelenkflächen des Unterkiefers des Menſchen. Die Entwickelung der ächten Knorpelſubſtanz erfolgt im Allgemeinen dadurch, daß ſich in der Grundmaſſe Zellen ablagern und auf die oben angedeutete Art durch Production von Zellen in Zellen vermehren, während auch ſecundär neue Zellen in der zwiſchen jenen Mutterzellen befindlichen Intercellularmaſſe entſtehen können. In Betreff des Speciellen der hierher gehörenden Beobachtungen muß ich vorzüglich auf Schwann: mikroſkopiſche Unterſuchungen S. 17 ff. und C. Vogt: Unterſuchungen über die Entwickelung der Geburtshelferkröte, Solothurn 1841. 4. S. 64. verweiſen.

Das ſpec. G. des ächten Knorpels beträgt nach Schübler und Kapf 1,15—1,16, nach Krauſe dagegen nur 1,0883. Ueber ſeine chemiſchen

Reactionserſcheinungen, ſo wie über die Eigenſchaften des aus ihm durch Kochen mit Waſſer zu erhaltenden Chondrin ſ. die bekannten chemiſchen und allgemein anatomiſchen Lehrbücher.

Die Knorpel werden im Allgemeinen da hergeſtellt, wo nicht zu weiche und doch elaſtiſch nachgiebige Theile nothwendig ſind und enthalten nach Maßgabe dieſes Bedürfniſſes bald nur ächte Knorpelſubſtanz, bald nur eine Miſchung dieſer und einer der beiden Hauptarten der genannten Faſermaſſen, welche den Faſerknorpel bilden helfen. So leicht auch ſonſt bleibende Knorpel in Verknöcherung übergehen können, ſo leicht ſich pathologiſcher Weiſe Knorpelſubſtanz bildet, ſo findet doch keine Regeneration permanenter Knorpel Statt. Verwundungen derſelben heilen durch Narbenfaſern. Nur der Knochenknorpel ſtellt ſich als eine dem Callus vorausgehende Bildung leicht wieder her.

In dem Knochen begegnen wir zunächſt einem eigenen Kanalſyſteme, dem der Markkanäle, deren Größe und Ausdehnung zwiſchen ſehr bedeutenden Grenzen ſchwankt. Im Innern der großen Röhrenknochen erſcheint eine mehr oder minder bedeutende Markhöhle; in der ſogenannten ſchwammigten Subſtanz erblicken wir eine Menge größerer und kleinerer Markräume, welche ſich unter einander mannigfach verbinden und zwiſchen denen die ſolide Knochenmaſſe in Form größerer und kleinerer, dünnerer oder ſtärkerer Bälkchen erſcheint. In der ſcheinbar compacten, dichten Knochenſubſtanz endlich gewahren wir eine größere oder bei bedeutenderer Dichtheit eine nur äußerſt geringe Quantität von Markkanälchen, welche ſich durch Queräſte netzförmig verbinden und hierbei oft ſehr charakteriſtiſche Formen bilden. Die größeren ſo wie die kleineren Markräume enthalten ein deutliches Faſergewebe, welches ſich an der Oberfläche als ſogenannte Markmembran darſtellt, reichliches Fett an ſich und in ſeinen Maſchenräumen beherbergt und als Bett der Blutgefäße dient. Außerdem finden ſich noch, vorzüglich in den platten Knochen, engere Breſchet'ſche Kanäle für die in ihnen verlaufenden Venenſtämme. Auch die feinſten mikroſkopiſchen Markkanälchen enthalten einerſeits häufig Fettablagerungen, während anderſeits nach Injection eines Knochens Maſſe in viele derſelben dringt. Im jungen, in ſeiner Bildung begriffenen Knochen ſcheinen alle, oder wenigſtens der größte Theil der reichlich exiſtirenden Markkanälchen Blutgefäße zu führen. Um nun den feinern Bau der Knochenſubſtanz kennen zu lernen, dienen drei einander wechſelſeitig ergänzende Methoden: 1. Die Unterſuchung ſeiner durchſichtiger Schliffe von friſchen oder von getrockneten Knochen. 2. Die Beobachtung ſolcher Präparate, nachdem ſie veraſcht worden und die Erforſchung des Baues der knorpeligen Subſtanz, des ſogenannten Knochenknorpels, der nach vorſichtiger Extraction eines Knochens mit verdünnter Säure übrig bleibt. Unterſuchen wir zunächſt einen feinen Querſchliff der dichten, noch mit mikroſkopiſchen Markkanälchen reichlich verſehenen Knochenſubſtanz, ſo erſcheint uns um jedes meiſt rundliche bis länglichrunde Lumen eines Markkanälchens eine größere oder geringere Menge mehr oder minder concentriſcher Ringe, als die Grenzen der einzelnen Knochenlamellen. Dieſen Ringen mehr oder minder gleichartig verlaufen die in einzelnen Diſtanzen geſtellten meiſt ſpindelförmigen bis unregelmäßig rundlichen, ſternförmigen, wie aus mehrfachen Ringen zuſammengeſetzten, zackigen, ſeltener genauer runden und ſehr ſelten eckigen bis polygonalen, an fliegende Mücken erinnernden Knochenkörperchen, welche bei durchfallendem Lichte dunkel, bei auffallendem mehr kreideweiß bis grauweiß erſcheinen. Von dieſen gehen dann vorn und hinten und vorzüglich von beiden Seiten die kalkführenden Kanälchen aus und ſchneiden, da ſie größtentheils von den Seitenflächen der Knochenkörperchen auslaufen, die Lamellen mehr oder minder ſenkrecht. (Fig. 87)

Oft ſind die an den Enden hervortretenden Kanälchen etwas ſtärker, als wenigſtens die meiſten der ſeitlichen. Jedes einzelne Markkanälchen wird aber nur bis zu einer gewiſſen Diſtanz hin von concentriſchen Lamellen umgeben. Ueber dieſe Grenze hinaus erſcheinen in der Regel anders laufende Blätter, welche meiſt einem andern nicht quer durchſchnittenen Markkanale angehören oder durch andere Verſchmelzungsbildungen zu entſtehen ſcheinen. Bei Schliffen, welche dem Laufe der Markkanälchen parallel gehen, ſieht man auch die Knochenblätter in ähnlichen parallelen Richtungen hingehen, während die Knochenkörperchen longitudinal geſtellt ſind. (Fig. 86) Die von ihnen ausgehenden Strahlen laufen meiſt quer bis dicht an den Markkanal hinüber und anaſtomoſiren häufig unter einander zu mannigfachen Netzen. Bisweilen ſcheinen ſogar einzelne in ihn zu münden, gehen wenigſtens bis in den Rand des Kanals hinein. Bisweilen findet ſich an dem Rande des Markkanals ein eigenes longitudinal hinſtreichendes Maſchenwerk von Kalkkanälchen oder es gehen durch das Schleifen abgebrochene Längskanälchen längs deſſelben hin. (Fig. 86 *d e*) Schief durchſchnittene Markkanäle ſtellen ſich gebogen zuckerhutförmig und in anderen leicht erklärlichen Geſtalten dar. Schon bei Betrachtung des Knochenknorpels, in welchem durch die Auflöſung der Kalkerde die kalkführenden Kanälchen ſehr undeutlich und oft ganz unkenntlich geworden ſind, bemerkt man, daß die dann hellen und durchſichtigen Knochenkörperchen Höhlungen bilden, welche gleich den kalkführenden Kanälchen ihre körnige Ablagerung verloren haben. Unterſuchen wir friſche Schliffe von Knochen, welche weniger reich an Kalkerde, rhachitiſch, cariös, erweicht u. dgl. ſind, ſo finden wir oft helle Körperchen und helle von ihnen ausgehende Strahlen, welche uns auch zur Ueberzeugung führen, daß beide hohle Räume, in welchen eine körnige Kreidemaſſe liegt, darſtellen. Daſſelbe beſtätigt auch einerſeits die Behandlung mit Säuren unter dem Mikroſkope und anderſeits das Studium von veraſchten Knochenſchliffen. Hierdurch gewinnt man immer mehr die Ueberzeugung, daß ein großer Theil der Erdſalze des Knochens chemiſch an den Knochenknorpel gebunden, daß aber eine um ſo größere Menge von ihnen mechaniſch in den Knochenkörperchen und den Strahlen derſelben enthalten iſt, je kalkreicher und feſter der Knochen ſelbſt erſcheint. Die erſte Ablagerung dieſer Kreidekörnchen erfolgt an den Wandungen, wie man bei unvollſtändig gefüllten Knochenkörperchen und ſelbſt breiteren Stellen der Kanälchen unter ſtärkeren Vergrößerungen unmittelbar ſieht, und wie Bruns aus der Erfahrung, daß angeſchliffene Knochenkörperchen oft eine oder mehre helle, bisweilen von vollſtändigen oder unvollſtändigen, einfachen oder doppelten Ringen umgebene Wandungen haben, mit Recht ſchließt. Bisweilen erſcheinen auch ſolche Knochenkörperchen als ein bloßes mit rundlichen Maſchenräumen verſehenes Netzwerk von Kanälchen, oder einfach, aber an beiden Seiten hell, in der Mitte dagegen dunkel oder mit vollſtändiger halb abgeſchliffener oberer oder unterer Wandung u. dgl. mehr.

Wenn wir aber auch die Markkanälchen, die Knochenlamellen und die Knochenkörperchen mit ihren kalkführenden Strahlen als die weſentlichen Elemente jedes Knochens betrachten müſſen, ſo entſtehen doch bei Thieren, vorzüglich bei Fiſchen, durch das einſeitige Vorherrſchen eines dieſer Elemente Geſtalten, die ſonſt bei den Knochen nicht vorkommen. In den Wirbeln des Hechtes z. B. treten die einzelnen Knochenkörperchen beſonders hervor und haben keine in reichlichem Maße von ihnen ausgehende Strahlen, ſind jedoch oft ſpindelförmig oder den ſogenannten embryonalen Zellenfaſern nicht unähnlich. In den Schädelknochen des Welſes dagegen trifft man das Umgekehrte. Die meiſt wenig gefüllten Knochenkörperchen haben ſo reichliche in ſchönen Veräſtelungen verlaufende

und ſich in mannigfachen Bogen verbindende kalkführende Kanälchen, daß alle Theile des Knochens auf den erſten Blick nur von dieſen zierlichen Netzwerken durchzogen zu ſein ſcheinen. Auf den Fall, wo die Markkanälchen ſelbſt ſich veräſteln und endlich ſelbſt in ſehr feine, anaſtomoſirende kalkführende Kanälchen übergeben, werden wir bei dem Zahngewebe zurückkommen.

Der Übergang des oſſificirenden Knorpels in Knochenſubſtanz und der Oſſificationsproceß überhaupt tritt nicht oft durch chemiſche und mechaniſche Ablagerung von Kalk- und Erdſalzen in den Knochenknorpel, ſondern auch durch organiſche Metamorphoſen in dieſem ſelbſt ein. Wie ſchon erwähnt, bietet der embryonale Knorpel des Menſchen eine Menge von rundlichen, häufiger geſchwänzten oder faſerähnlichen Knorpelkörperchen dar. Dieſe liegen in dem nicht in Oſſification übergehenden Knorpel ohne auffallend reguläre Ordnung zerſtreut. Wie man aber auf ſenkrechten durch einen oſſificirenden Knorpel geführten Schnitten ſieht, ändert ſich dieſes in der Nähe der Oſſificationsſtelle. Die Knorpelkörperchen erſcheinen haufenweiſe ſo gruppirt, daß längliche Spalten zwiſchen ihnen übrig bleiben. An dem Rande des ſchon zum Knochen umgebildeten Theiles zeigen ſich ſtatt der Spalten knochigte Blätter, während die Knorpelkörperchen ſelbſt allmälig in Knochenkörperchen übergehen. Die Anwendung ſtärkerer Vergrößerungen belehrt uns einerſeits über das Genauere dieſes Proceſſes und giebt anderſeits zugleich die Möglichkeit an die Hand, die Kernnatur dieſer Knorpel- und Knochenkörperchen evident wahrzunehmen. Auf ganz dünnen Schnitten nämlich erkennt man ſchon in dem Theile des Knorpels, in welchem die Knorpelkörperchen ohne auffallende Ordnung geſtellt ſind, daß ein rundliches Körperchen der Art von einer hellen, in die Grundmaſſe eingebetteten Zelle umgeben wird. An denjenigen Stellen, an welchen die oben erwähnte regelmäßige Gruppirung der Knorpelkörperchen anfängt, erſcheinen um einzelne oder mehre derſelben deutlichere Zellen, bis endlich an dem Uebergange in die Knochenſubſtanz die oben erwähnten Spalten und ihre Fortſetzungen die härteren Balken, die Seitenwände eines vollſtändigen Netzwerkes, in welchem um jedes Knorpelkörperchen eine deutliche Zelle exiſtirt, darſtellen. Dieſe letzteren Zellen liegen meiſt zu zwei oder mehren, ſo daß mehr oder minder ein beſtimmtes gerundetes Ganze herauskommt. Verfolgt man ſie nach oben, gegen die Oberfläche des Knorpels hin, ſo ſieht man, daß ſich die die Knorpelkörperchen umgebenden Zellen immer verkleinern, dieſe immer enger umſchließen und endlich ganz unkenntlich werden. Die Knorpelkörperchen ſelbſt werden in den Gruppen immer ſparſamer, rücken genauer aneinander und liegen oft zu zwei gleich zwei Spindeln oder zwei Brodten dicht beiſammen, bis ſie endlich ganz einfach erſcheinen. Oft liegt neben einem dunkeln rundlichen Körperchen ein helles, während beide in einer gemeinſamen hellen Zelle eingeſchloſſen werden; bisweilen erſcheint ein Köpfchen von ſeinem Schwanze getrennt u. dgl. mehr. Ein gutes Mittel, die Knorpelkörper deutlicher zu machen, bildet kauſtiſches Ammoniak. Einzelne von ihnen erſcheinen dann hufeiſenförmig, halb geſpalten getheilt, u. dgl. Es ſcheint mir daher nach dieſen Thatſachen, welche z. B. nach dem oſſificirenden Epiphyſentheile der untern Partie des Oberſchenkels eines menſchlichen 6monatlichen Embryo entnommen werden, eine zum Theil mit den Angaben von Meyer in Tübingen übereinſtimmende Vorſtellung des Oſſificationsproceſſes möglich. Die Knorpelkörperchen, welche zuerſt als Kerne von Zellen erſcheinen oder facultativ ſolche ſind, vermehren ſich durch Theilung oder auf andere Weiſe. Es bildet ſich dann um jedes neue ſo entſtandene Knorpelkörperchen eine Zelle, welche Tochterzellen ſich ſpäter vergrößern, während die ſie umgebenden, wahrſcheinlich aus ſchichtenförmigen Verdickungen der Wan-

dungen der Mutterzellen beſtehenden Gebilde jene oben erwähnten Spalten hervorrufen. Allmälig wird das Netzwerk dadurch ſtärker, daß auch die Wandungen der Tochterzellen in denſelben Proceß gezogen werden, ſtreifig erſcheinen und oft in die mehr longitudinell verlaufenden Balken mehr direct übergehen. Dieſe nehmen zunächſt Kalkmaſſe auf und werden knöchern, ſo daß die erſte Knochenmaſſe ein Gitterwerk darſtellt, deſſen Zwiſchenräume an vielen Stellen deutlich die letzten Knorpelkörperbildungen, die als Kerne in hellen ſie umgebenden Zellen liegen, enthalten. Seltener erſcheinen zwei Kernbildungen in einer Zelle. Während nun ein großer Theil der letzteren zu ſchwinden ſcheint, verwandeln ſich andere in die von Gerber ſogenannten Knochenzellen. Wie nämlich die Balken, wenn ſie oſſificiren, ein granulirtes Ausſehen annehmen und dunkel werden, ſo werden auch die Knorpelkörperchen feſter und erſcheinen oft von ihrer granulirt werdenden Zelle umgeben. Die erſte Knochenmaſſe bildet ſo ein kalkiges granulirtes Balkennetzwerk, in und an welchem man noch oft Knochenzellen und Knochenkerne erkennt. Erſt durch die Mittelſtufe eines ſolchen Netzwerkes, welches von zahlreichen ernährenden Blutgefäßnetzen durchzogen wird, geht die Knochenmaſſe, ſelbſt wenn ſie compacter wird, hindurch. Zuerſt tritt ſpongiöſe Subſtanz auf und füllt ſich dadurch, daß ſich an den Knochenbälkchen immer mehr neue Knochenzellen erzeugen. Sehr ſchön ſieht man dieſes an dünneren Knochen, z. B. den Muſchelbeinen junger Wiederkäuer, vorzüglich ſobald man ſie trocknet und dann unter Terpenthinöl unterſucht. Allein auch an den neugebildeten Knocheu menſchlicher Embryonen laſſen ſich Erfahrungen der Art machen. Schon an friſchen Theilen junger Knochen fallen belle, unregelmäßig rundliche, hohle Körper, die allmälig deutlich in die wahren Knochenkörperchen übergehen, auf. Bisweilen wird dann um ſie die umgebende Knochenzelle kenntlich; daß aber auch ſie vielleicht, ähnlich den Knorpelkörperchen, durch Theilung und durch Bildung von Zellen in Zellen vermehrbar ſei, deutet der Umſtand an, daß man bisweilen zwei bis mehre dicht bei einander erblickt. Erfolgt die theilweiſe Obliteration vieler mit Blutgefäßen verſehener Knochenkanälchen durch neuen Anſatz von Knochenzellen nicht, ſo entſteht wahrſcheinlich die als Osteoporosis regularis beſchriebene Krankheitsform, ſo wie umgekehrt aus einer pathologiſchen Vergrößerung dieſes Proceſſes die elfenbeinartige Verhärtung des Knochens hervorgehen kann. Die anfangs mehr dem Rundlichen ſich annähernden, obgleich faſt durchgängig unregelmäßigen und zum Theil ſchon zackigen Knochenkörperchen treiben wahrſcheiulich innerhalb der verſchmolzenen Knochenzellen [1]) Aeſte, werden allmälig dunkler und erlangen endlich in vorherrſchender Menge ihre mehr längliche ſchmale Geſtalt. Auch die Grundmaſſe des Knochens verändert ſich auf eine durch Worte ſchwer auszudrückende Art. Sie wird weniger granulirt und mehr ſchuppig als faſerig. Wahrſcheinlich auf ähnliche Weiſe erfolgt auch der Verknöcherungsproceß bei der Callusbildung und bei der krankhaften ächten Knochenmaſſe, während knochenähnliche Bildungen in knochenkörperähnliche Höhlungen und Spalten Kalkſubſtanz mechaniſch aufnehmen können, ohne daß eine vollſtändige Knorpel- und Höhlenformation vorausgeht. Verliert ein Knochen an einer Stelle durch Erweichung, durch Caries u. dgl. ſeine Kalkſalze, ſo werden die kalkfüh-

---

[1]) Bisweilen nämlich erkennt man um das Knochenkörperchen mit ſeinen ſtrahlig ausgehenden Aeſten einen mehr oder minder deutlichen Zellencontour. Intereſſant iſt es, daß Henle ſchon etwas Aehnliches an Knorpelkörperchen der Epiglottis wahrgenommen hat.

renden Strahlen und die Knochenkörperchen allmälig hell und durchſichtig, ehe die Grundmaſſe ſelbſt angegriffen wird.

Außer den Blutgefäßen und Nerven, welche in den Knochen enthal'en ſind, bildet der Knochenknorpel, der nach den Beobachtungen von Joh. Müller bei dem Kochen in Colla und nicht in Chondrin aufgelöſ't wird, die organiſche Grundlage, während eine größere Menge von feuerbeſtändigen Salzen die Härte und Feſtigkeit dieſer Gebilde hervorruft. Nach Berzelius beträgt die Menge der feuerflüchtigen Beſtandtheile der Menſchenknochen 33,40%. Doch ſind die Quantitäten nach den Erfahrungen von Berzelius, Laſſaigne, Sebaſtian, Rees und mir nach den einzelnen Knochen (und den einzelnen Thieren) ſchwankend. Dichte Knochenſubſtanz enthält mehr Aſche, als Markſubſtanz. 100 Theile Aſche von menſchlichen Knochen gaben Berzelius 86,4% baſiſch phosphorſaure Kalkerde und Fluorcalcium, 9,3% Kalk, 0,3% Talk, 2,0% Natron und 2% Kohlenſäure. In der Aſche der Tibia eines geſunden 30jährigen Mannes z. B. fand ich 85,40% baſiſch phosphorſauren Kalk, 12,37% kohlenſauren Kalk, 0,41% phosphorſauren Talk, 1,47% Chlornatrium und 0,33% kohlenſaures Natron.

Bei dem halbweichen Zuſtande der meiſten thieriſchen Theile gewähren die Knochen dem ganzen Körper Form und Haltung und dienen zugleich einerſeits als dichte Behälter, um zartere Theile zu bergen und anderſeits als Hebel für die Action der Muskelbewegung, indem ſie zugleich durch ihre Starrheit der ungezügelten Contraction der Muskeln einen Widerſtand entgegenſetzen.

Anhang. — Bei den wirbelloſen Thieren werden die Hartgebilde, ſo viel wir bis jetzt wiſſen, durch andere Theile, als durch die wahren Elemente der Knochenſubſtanz hervorgebracht. Abgeſehen von den ſchon bei dem Horngewebe erwähnten hornigen Hartgebilden gehören hierher z. B. der Sepienknochen, der ſchon dem freien Auge einen lamellöſen Bau darbietet, keine wahre Knochenſtructur, ſondern eine mehr granulirte Maſſe zeigt und von dem Schliffe oft ein zierliches Gitterwerk unter dem Mikroſkope erkennen laſſen. Die Hartgebilde von Krebſen beſtehen aus Schichten von ſogenannten Röhrchenmembranen, d. h. Anhäufungen polyedriſcher Zellen, in welchen außer der chemiſch gebundenen kohlenſauren Kalkerde noch ſolche mechaniſch in Röhrchen, die gleich den Porenkanälen der Pflanzen in den Wandungen ſtehen, abgelagert iſt. Die ſpeciellen Details des Baues der Schneckengehäuſe und der anderen härteren Theile ſind noch nicht genauer unterſucht. In der Schaale der Mießmuſchel beſteht die innere perlmutterartige Subſtanz aus über einander liegenden, gebogenen Blättern, welche theils faſt parallele, theils unregelmäßige Wellenlinien erkennen laſſen. Die äußere gelbe Subſtanz zeigt kryſtalliniſche polyedriſche Faſerbündel, welche an ihren Endflächen pflanzenzellgewebeähnliche Figuren darſtellen. Bei den Echinodermen werden die kalkigen Theile durch oft ſehr zierliche Formen und Gruppen von Kalknetzen hervorgebracht. Solche beginnende Kalkablagerungen in Form von Streifen, Keulen, Gabeln, einfacheren oder zuſammengeſetzteren Netzen finden ſich auch in vielen inneren Organen in oft mikroſkopiſch kleinen Partien abgelagert. Bekannt ſind endlich die Kieſelpanzer der Infuſorien mit ihren zierlichen Warzen, Knöpfchen, Streifen, Kerben und anderen mannigfachen, ihre Geſtalten dem Auge ſo angenehm machenden Figuren.

12. Zahngewebe.

In den ausgebildeten nicht hornigen Zähnen ſind einerſeits der Schmelz und anderſeits das Zahnbein oder Elfenbein mit ſeiner ächten Zahnſubſtanz und ſeinem Cämente zu unterſcheiden. Da die Mannigfaltigkeit der Bildungen,

welche rückſichtlich der Form und Ausdehnung dieſer Elemente bei den Thieren vorkommen, eben ſo groß, als bei dem Knorpel- und Knochengewebe iſt, und eine Darſtellung ſelbſt der merkwürdigſten Punkte zu weit führen würde, ſo werden wir hier nur vorzugsweiſe den Menſchen und einzelne Hausſängethiere berückſichtigen, müſſen aber wegen der übrigen die Thiere betreffenden Punkte beſonders auf die in dieſer Hinſicht ausführlicheren Arbeiten von Retzius, Owen und Erdl verweiſen.

Bekanntlich bildet die ächte Zahnſubſtanz oder das Zahnbein die innere Hauptmaſſe des Zahnes, während bei dem Menſchen der Schmelz die Krone, der Zahnkitt oder der Cäment als eine viel dünnere Lage den Alveolartheil des Zahnes überzieht. Der letztere kann dann ſchon bei dem Menſchen wuchern, erſcheint aber bei vielen Thieren allein oder neben einer noch ſpecieller zu erforſchenden braunen Subſtanz reichlicher. Am anſchaulichſten werden dieſe Subſtanzen bei dem Menſchen vorgeführt, ſobald man einen feinen Längenſchliff eines Schneide- oder Eckzahnes unterſucht. An einem Präparate der Art ſehen wir nun bei ſchwacher Vergrößerung, daß in der ächten Zahnſubſtanz dicht gedrängte faſerartige Gebilde, die Zahnröhrchen von der Zahnhöhle aus nach der Oberfläche gegen Schmelz und Cäment hin und zwar ſo ſtreichen, daß ſie gegen die Kronenſpitze des Zahnes hin mehr ſenkrecht ſtehen, weiter nach abwärts ſchiefer, endlich horizontal werden und gegen die Wurzelſpitze hin eine mehr nach abwärts gehende Richtung annehmen. Die durch das Schleifen mit Spalt- oder mit Rißflächen verſehene Schmelzſubſtanz wird nach unten dünner und hört an dem Halſe auf, um der ſehr dünnen Lage von Cäment, welche den Wurzeltheil des Zahnes bekleidet, Platz zu machen oder es greift wohl auch, jedoch ſelten die Cämentſchicht über das untere Ende der Schmelzlage über. Mehrwurzelige Zähne erſcheinen gewiſſermaßen als Verſchmelzungsbildungen ſo vieler einwurzeligen als Wurzeln vorhanden ſind. Nur ſtehen die Zahnröhrchen gegen die Kaufläche und die mehr horizontale Alveolarfläche hin mehr ſenkrecht. Betrachten wir nun ſolche Schliffe unter ſtärkerer Vergrößerung, — wobei das Befeuchten mit Terpenthinöl, wie bei Knochen und Horngebilden, ſehr gute Dienſte leiſtet, — ſo ſieht man zunächſt, daß die Zahnröhrchen einerſeits größere Biegungen bilden, anderſeits aber an und für ſich nicht gerade und ſteif, ſondern wellig verlaufen (Fig. 88). An vielen Stellen erſcheinen ſie als hohle, von Doppellinien begrenzte Kanälchen, die bei Mangel an Füllung ganz hell, bei Anfang derſelben an den Rändern, bei vollſtändigerer Ablagerung von Kalkmaſſe mit ſehr deutlich erkennbaren, bisweilen ſucceſſiv hinter einander liegenden Kalkkörnchen gefüllt ſind. Nach Retzius öffnen ſie ſich nach innen in der Alveolarhöhle. Nach außen dagegen werden ſie zarter, theilen ſich auf ihrer Bahn von innen nach außen nicht ſelten gabelig und gehen oft am Rande in eine Menge feiner zierlicher Büſchelzweige aus. Hierbei anaſtomoſiren ſie nicht ſelten unter einander. Ja es entſtehen, wie ſchon Erdl geſehen hat und ich ſelbſt ebenfalls z. B. in der Wurzel des menſchlichen Schneidezahnes beobachtet habe, Umbiegungen der Kanälchen, die in ihrer Form ganz an die Endumbiegungsſchlingen der Nerven erinnern. Oft bilden Zweigchen eines und deſſelben Aſtes ſolche Netze und Schlingen, die häufig an dem Cämente feiner ſind, während ſich noch zum Theil ſtärkere Röhrchen bis zur Schmelzſubſtanz erſtrecken. Schon an fortlaufenden Röhrchen, z. B. von Querſchliffen des Kronentheiles eines menſchlichen Backenzahnes erkennt man bisweilen nach außen von den Begrenzungslinien ihres Lumens einen hellen Streifen. Häufig ſieht man eine vollſtändige helle Umgebung an Röhrchen, welche durch den Schliff quer bis ſchief durchſchnitten ſind und wo dann die gefüllten Röhr-

chen wie ſchwarze rundliche bis eckige Punkte, die halbgefüllten heller mit meiſt dunkeleren Rändern und die entleerten noch heller erſcheinen und wo ſich die Regularität der Stellung von allen auf eine ſehr zierliche Weiſe kund giebt. Ob dieſe hellen, nur ſehr inconſtant und an einzelnen Schliffen gar nicht zu beobachtenden Ringe durch die ſelbſtſtändige Wandung der Zahnröhrchen hervorgerufen werden, iſt noch ſehr zweifelhaft. Meiſtentheils iſt, wenn man natürlich von den durch das Schleifen entſtehenden Strichen abſieht, die zwiſchen den Zahnröhrchen befindliche Grundſubſtanz einfach. Doch erſchienen mir auch ſchon an einzelnen Stellen von Schliffen des Kronentheiles menſchlicher Backenzähne bei beſchattetem Lichte feine auf eine Zuſammenſetzung aus Faſern hindeutende Linien, welche ſehr dicht bei einander und in derſelben Richtung, wie die beiden benachbarten Zahnröhrchen verlieſen. Henle hat einen ſolchen feinfaſerigen Bau der Grundſubſtanz durch ſeine an dem durch Säure dargeſtellten und dann in Waſſer macerirten Zahnknorpel gemachten Studien ſpecieller nachgewieſen. Es zeigten ſich dann bei dem Abreißen gegen die Oberfläche hin keilförmige Faſern, welche aus mikroſkopiſchen blaſſen, an den Rändern rauhen, körnigen, in Eſſigſäure unlöslichen Faſern beſtehen. Ganz ſo mit Ausnahme deſſen, daß mir ihre Plattheit nicht ganz deutlich wurde, daß ſie aber auch mich durch ihre Form an Linſenfaſern erinnerten, beobachtete ich ſie nach Erweichung des Zahnes durch verdünnte Salpeterſäure. Zugleich ereignet ſich hier nicht ſelten, daß an den Rißflächen einzelne Zahnröhrchen hervortreten und ſo die Selbſtſtändigkeit ihrer Wandungen manifeſtiren.

Die Cämentſubſtanz des Menſchen erſcheint als eine helle Maſſe, in welcher Knochenkörperchen mit kalkführenden Strahlen liegen (Fig. 89.). Sie gleichen rückſichtlich ihrer Verbreitung und ihres Inhaltes ganz den gewöhnlichen Knochenkörperchen. Nur zeigen ſie ſich öfter rundlich, einſeitig geſchwänzt, eckig u. dgl. Die zahlreich von ihnen auslaufenden und ſich unter einander häufig verbindenden Kanälchen bieten nicht ſelten etwas Perückenartiges dar. Ihre Füllung und ihre Menge iſt ſehr verſchieden. Markkanälchen finden ſich in dem (in keiner Wucherung begriffenen) menſchlichen Cämente nicht [1]), ſtellen ſich dagegen z. B. in dem des Pferdes auf eine ſehr ſchöne Weiſe dar. Obgleich hier um dieſe ſchon deutliche Knochenblätter concentriſch erſcheinen, ſo iſt doch oft die Schichtung und der lamellöſe Bau minder auffallend, als in den Knochen, während wir anderſeits auch bei geſunden Pferdezähnen viele Knochenkörperchen leer und ohne ſehr in die Augen fallende Kalkkanälchen, andere allein mit Knochenerde dicht gefüllt, noch andere mit gefüllter eigener Höhle und vollen Strahlen vorfinden. Dieſe verſchiedenen Formen ſind bald mehr gruppenweiſe vertheilt, bald finden ſie ſich vereinzelt dicht neben einander. An ihnen erhält man oft beſonders deutlich Anſchauungen, welche beweiſen, daß der in den Höhlungen der Knochenkörperchen enthaltene Kalk ſich zuerſt an der inneren Oberfläche der Wandungen abſetzt. Auf Längenſchnitten des Schneidezahnes des Pferdes erſcheinen vorzüglich nach Befeuchtung mit Terpenthinöl, die Knochenkörperchen häufig von zellenartigen Ringen umgeben. Bisweilen liegen auch zwei zum Theil noch zuſammenhängende Knochenkörperchen in Einer Zelle. Dieſe Anſchauung ſtellt ſich vorzüglich leicht nach innen gegen die Außenfläche der ächten Zahnſubſtanz hin dar. Zwiſchen Schmelz und Cäment findet, wo ſie zuſammenſtoßen, kein merklicher Uebergang Statt, viel-

---

[1]) In einem angeblich von einem menſchlichen Backenzahne herrührenden Präparate unſers Muſeums ſind jedoch auch ſolche vorhanden.

mehr greifen beide Subſtanzen da, wo ſie an einander grenzen, mit entgegengeſetzten Wellenzacken in einander. Dagegen ſehen wir eben ſchon in dem Schneidezahne des Pferdes mit Kalk gefüllte Zweigchen der Zahnröhrchen in der Cämentſubſtanz verlaufen, und ſich theils unter einander, theils wahrſcheinlich mit kalkführenden Strahlen der Knochenkörper verbinden, obgleich auch hier noch eine wellig zackige Grenze zwiſchen beiden Subſtanzen exiſtirt. Erinnern wir uns nun deſſen, was bei den Knochen über das Verhältniß der Knochenkörperchen und der kalkführenden Strahlen angeführt worden und bedenken wir, daß in der Thierwelt die Zahnröhren und die Strahlungen der Knochenkörperchen ſo oft in einander übergehen, ſo werden wir zu der Ueberzeugung gelangen, daß ächte Zahnſubſtanz, Cäment und Knochenſubſtanz drei vorzüglich durch ihre Höhlenſyſteme verſchiedene Modificationen eines allgemeinen Gewebtheiles, bei welchem die reichlich angezogenen Kalkſalze zunächſt chemiſch gebunden und in ihrem Ueberſchuſſe in die gerade vorhandenen Höhlen mechaniſch, wie die feſten Salze in einer überſättigten Solution niedergelegt werden, ſind.

Ganz verſchieden dagegen erſcheint der Schmelz, welchen eigenthümliche, ſolide Faſern, die ſogenannten Schmelzfaſern, zuſammenſetzen. Wo er dem Laufe ſeiner Faſern entſprechend durchſchnitten iſt, erſcheinen dieſe dicht, ſteif und geradlinigt bis gebogen an einander liegend und zeigen oft an ſich quere Streifen, welche zunächſt an die ähnlichen Gebilde der Linſenfaſern erinnern. Bei ſchiefen Durchſchnitten ſieht man ſchiefe wellig bis winkelig in einander greifende dunkele Randlinien. Auf queren Schliffen ſind ſie nicht ſelten eckig und aus der Betrachtung iſolirter Prismen ſcheint zu folgen, daß ſie dann ſechsſeitige Geſtalten oder ähnliche Figuren bilden. Läßt man einen Zahn einige Zeit in verdünnter Salzſäure liegen und unterſucht die theils von ſelbſt abgehende, theils leicht abſchabbare gallertartiger Kieſelſäure nicht unähnliche Maſſe, ſo findet man nicht ſelten Faſerfragmente, die ganz wie eine Oscillatorie in kurzen Diſtanzen folgende Querſepta haben, zum Belege, daß dieſe wahrſcheinlich nicht von aufliegenden feineren Faſern herrühren. Dieſe eng an einander gefügten Schmelzfaſern bilden die harte und ſpröde und regulär ſpringende Schmelzſubſtanz, welche ſchon nach außen nicht eben iſt, nach innen dagegen wellige Zacken darſtellt, um zwiſchen die Erhabenheiten der ächten Zahnſubſtanz einzugreifen. Zwiſchen beiden erſcheint bisweilen, wie zwiſchen dem Zahnbeine und dem Cäment, ein ſtructurloſer oder mit einzelnen durch das Schleifen abgebrochenen verſchiedenartigen kalkführenden Kanälchen verſehener Streif. — Von der Structur des Zahnſäckchens (des Menſchen) wird in dem dritten Abſchnitte gehandelt werden.

Die Entwickelungsverhältniſſe der Zahngewebe hängen mit der noch nicht genügend klar gekannten Entwickelungsweiſe der Zähne innig zuſammen und ſind daher auch noch ſehr dunkel. Berückſichtigen wir dasjenige, was oben über die Verwandtſchaft der Zahnröhrchen mit anderen Höhlungen der Knochen geſagt worden, ſo ließe ſich erwarten, daß ſie auch auf ähnliche Weiſe entſtänden, daß die Höhlen durch Theilung der Kerne und durch Formation von Zellen in Zellen, ſo wie durch longitudinale Verſchmelzung der letzten, gleichſam als der Knochenkörperchen der Pulpa entſtehen. Allein nach den Unterſuchungen von Purkinje, Raſchkow und Schwann ſcheinen ſie vielmehr durch longitudinale Verſchmelzung von Zellen, die ſich in der Pulpa von innen nach außen entwickeln, erzeugt zu werden, und ich ſah ebenfalls bei dem fünfmonatlichen Embryo Faſerzellen mit Kernen. Noch dunkeler iſt die ſpecielle Bildungsweiſe der Schmelzfaſern, welche ſich nach den Beobachtungen von Joh. Müller bei jungen in der Bildung begriffenen Zähnen leicht von einander trennen-

und als zugeſpitzte Nadeln erſcheinen. Vielleicht daß von der Schmelzmembran aus eine Menge dicht bei einander befindlicher Gebilde entſtehen und vererden, und daß dann eine neue Reihe erzeugt, wieder vererdet u. ſ. f. So ſehr dieſe Annahme auch nach der Entdeckung der Zellenverhältniſſe beſtritten worden, ſo dürften ſich vielleicht durch ſie die Querſtreifen der Schmelzfaſern erklären, während anderſeits die Analogie der Erzeugung der Röhrchenmembranen in der Schaale des Flußkrebſes und noch mehr die Bildung der gelben Subſtanz der Muſchelſchaalen Parallelen hierzu lieferten. Man ſieht hieraus, daß dieſe Punkte ſehr dringend neue, dem Standpunkte der Zeit entſprechende Unterſuchungen nöthig haben. Entſtänden die Zahnfaſern aus verſchmolzenen früheren Zellenhöhlen, ſo würden ſie ſich eher den Markkanälen des Knochens parallel ſtellen und die ächte Zahnſubſtanz gliche mehr derjenigen Form der thieriſchen Knochenſubſtanz, bei welcher die Knochenkanälchen ſich durch fortgehende Veräſtelung immer mehr verfeinern, mit ihren Zweigchen zum Theil Netze bilden und ſelbſt an einzelnen Stellen zu Knochenkörperchen zuſammenſtoßen.

Eine Regeneration des Zahngewebes iſt bis jetzt noch nicht beobachtet worden. Bei zwei in unſerm Muſeum befindlichen Backenzähnen des Pferdes ſind wahrſcheinlich durch eine frühere Verwundung entſtandene Spalten des Schmelzes ſowohl, als der ächten Zahnſubſtanz, wie die mikroſkopiſche Unterſuchung von Schliffen lehrte, durch ächte Knochenſubſtanz verheilt. Bekannt iſt dagegen die neben Haarbildung vorkommende Erzeugung von Zähnen und zahnartigen Stücken in Geſchwülſten, vorzüglich des Eierſtockes. Bereiten wir uns einen durch die Oeffnung gehenden Längenſchliff eines cariöſen Zahnes, ſo finden wir, daß die Zahnröhrchen oft bis dicht an den Rand des unregelmäßig ausgefreſſenen Loches kenntlich bleiben. Rückſichtlich ihrer Füllung mit mechaniſch abgelagerten Kalkſalzen iſt ihr Verhalten ſehr verſchieden. Oft trifft man nicht weit von der cariöſen Stelle durchaus ſtark und normal gefüllte Zahnröhrchen. Oft enthalten ſie nur ſtellenweiſe ſucceſſive Körnchen oder erſcheinen ſtrichweiſe dunkel, während ſie gegen die Oeffnung hin ſo hell werden, daß man ſie bisweilen nur bei Beſchattung in der Grundmaſſe erkennt. Dicht an dem Rande der Oeffnung haben ſie in der Regel keine Füllung und werden hier oft ſelbſt undeutlich. Die ſchmutzig braungelbe Färbung, welche meiſt die Ränder des Loches umgiebt, rührt nicht von den Röhrchen, ſondern von einer das Ganze tingirenden Coloration her.

In der ächten Zahnſubſtanz des Menſchen, unzweifelhaft incluſive der geringen hier vorhandenen Cämentmenge, fand Berzelius 28% Knorpel und Gefäße, 64,3% baſiſch phosphorſaure Kalkerde mit Fluorcalcium, 5,3% kohlenſaure Kalkerde, 1,0% phosphorſaure Talkerde und 1,4% Natron mit etwas Kochſalz. Der Schmelz des Menſchen dagegen enthielt 88,5% baſiſch phosphorſaure Kalkerde mit Fluorcalcium, 8,0% kohlenſaure Kalkerde, 1,5% phosphorſaure Talkerde und 2% organiſche Stoffe, Alkali und Waſſer. Sein Gehalt an Kieſelſäure wurde ſchon in dem Art. Ernährnng erwähnt.

Bei dem Kauen wirkt der Schmelz durch ſeine Härte auf eine ausgezeichnete Weiſe, wie es weder die ächte Zahnſubſtanz, noch das Cäment zu thun vermöchte. Iſt er an einer Stelle abgeſprungen, ſo ſind an dem entſprechenden Punkte die anderen Subſtanzen nicht nur nicht tauglich, gleiche mechaniſche Functionen auszuüben, ſondern gehen an der freien Stelle, wahrſcheinlich durch Einwirkung der Luft, bald zu Grunde. Daher auch der Schmelz bei ſeiner glasartigen Sprödigkeit einerſeits und ſeiner leichten Angreifbarkeit durch Säuren anderſeits ſo oft verödet, was die erſte Veranlaſſung zur Verderbniß des Zahnes wird.

In dem an den Zähnen ſich abſetzenden Weinſteine finden ſich auch meiſt beſtimmte organiſche Gebilde, wie z. B. 1. Meiſt runde Zellen, welche einen einfachen oder mehrfachen Kern darbieten oder oft ganz körnig ſind, oft neben dem Nucleus einen mit Körnchen verſehenen Inhalt haben und im Waſſer leicht aufſchwellen. 2. Die von Leeuwenhoek und Bühlmann beſchriebenen, ſich häufig biegenden, aber ſehr brüchigen, oft haufenweiſe liegenden, bisweilen auf einer rundlichen körnigen Maſſe büſchelweiſe ſitzenden feinen Fäden, welche in ungeheurer Menge ſelbſt an reinlich gehaltenen Zähnen vorkommen und ſich im Feuer unverändert erhalten. 3. Minder conſtant, aber auch bisweilen in ſehr bedeutender Menge ſehr kleine, lineare, wie es ſcheint, leicht in Waſſer abſterbende, ſich oft aalartig krümmende Infuſionsthierchen, welche ich in warmen Sommertagen in außerordentlicher Zahl beobachtete. Wie die Verhältniſſe der in Säure erweichten Zähne lehren, ſcheint endlich noch zwiſchen dieſen Anſatzbildungen und dem Zahne, alſo an der Oberfläche des Schmelzes ein feines zelligtes Epithelium, wenigſtens in nicht ſeltenen Fällen zu exiſtiren.

13. Drüſengewebe.

Mit dem Namen der Drüſen im Allgemeinen bezeichnet man Apparate, in welchen die Blutgefäße mit heterogenen, durch beſtimmte Wandungen begrenzten Räumen in Berührung kommen, um auf dem Wege der Exosmoſe oder dieſer und der Endosmoſe Abſonderungsproducte herzuſtellen oder eine Wechſelwirkung zwiſchen den in jenen Räumen enthaltenen flüſſigen Subſtanzen und dem Blute zu unterhalten. Bei dieſer weiten Begriffsbeſtimmung werden ſehr heterogene Gebilde, deren genauerer Bau zum Theil noch gar nicht bekannt iſt, unter dieſer allgemeinen Rubrik aufgeführt. Specieller unterſcheidet man drei Hauptabtheilungen: 1) Drüſen mit offenen Ausführungsgängen oder Abſonderungsdrüſen oder conglomerirte Drüſen, 2) Blutgefäßdrüſen und 3) Lymphdrüſen oder conglobirte Drüſen.

a) Conglomerirte Drüſen.

Schon in dem Artikel Abſonderung wurde die Grundidee, nach welcher dieſe Gebilde gebaut ſind, dargeſtellt und angeführt, daß wir bei den Gängen oder Röhren derſelben drei in einander geſchichtete Formationen anzunehmen haben. Da auch dort ſchon zum Theil in das Nähere der Drüſenbildung und der einzelnen functionellen Punkte eingegangen worden, ſo brauchen wir hier nur noch ſupplementariſch meiſt ſpeciellere Data hinzuzufügen. Betrachten wir nun zuerſt die allgemeineren Theile jeder abſondernden Drüſe, ſo ſehen wir, daß der einfache oder mehrfache, eingewickelte oder veräſtelte Drüſenſchlauch als Innenformation eine Epithelialbildung, als Mittelformation eine eigene Mittelhaut, als äußere Formation eine mehr unbeſtimmte Zellgewebeſchicht hat. Auf die ſcheinbar ausnahmsweiſen Verhältniſſe der compacten Leber des Menſchen und der Wirbelthiere werden wir in der Folge noch zurück kommen. Die Innenformation kann inſofern als ein Epithelialüberzug betrachtet werden, als ſie die innere freie Oberfläche der Drüſenkanälchen bekleidet und als ihre Zellen mit den gewöhnlichen Epithelialzellen mehr oder minder verwandt, oft ſelbſt in untergeordneten Einzelheiten mit ihnen identiſch ſind. In den bei weitem meiſten Drüſen gehört dieſe Epithelialbildung zu den Pflaſterepithelien oder den Cylinderepithelien oder zu Mittelformen zwiſchen beiden. Nur ausnahmsweiſe wird ein Flimmerepithelium (ſ. d. Art. Flimmerbewegung) hergeſtellt. Selbſt wenn Membranen, welche die Ausführungsgänge kleinerer oder größerer Drü-

ſen aufnehmen, flimmern, braucht die Epithelialformation, obgleich ſie bald darauf in die flimmernde Epitheliumbildung übergeht, keine Wimpern zu tragen. Sehr deutlich erſcheint dieſes z. B. in den Afterdrüſenſchläuchen des Sumpf-Triton, die nicht flimmern, und der Kloake, welche flimmert. Im Allgemeinen gilt, wie ſchon in dem Art. Abſonderung berührt wurde, das Geſetz, daß in den blinden Anfängen zuſammengeſetzter Drüſen die Epithelialformation auf einer niedern Ausbildungsſtufe erſcheint und je weiter nach dem Hauptausführungsgange hin um ſo entwickelter und meiſt mehrſchichtiger wird, ſo daß dann in dem letztern Falle die oberſten Lagen höhere, die unterſten niedere Ausbildungsgrade darbieten. Bei einfachen Drüſenſchläuchen findet dieſe Differenz nicht Statt. Eine Art von Epithelium oder mehre einander verwandte Formen kleiden das ganze Rohr aus. In den blinden Anfängen erſcheinen häufig bloße Kerne, welche mit Körnchen verſchiedener Art noch in den feineren Drüſengängen exiſtiren können. Dann treten aber kleine Zellen mit verhältnißmäßig großen Kernen, dann größere Zellen und endlich ſelbſt platte Blättchen auf. Wann mehr pflaſterförmige, wann mehr cylindriſche Epithelienzellen erſcheinen, hängt von noch nicht genau bekannten Verhältniſſen ab. Kleinere einfache Drüſengruben und Drüſenſchläuche haben öfters ein Cylinderepithelium oder wenigſtens niedere zu dem Uebergangsepithelium gehörende Cylinderchen, mag die Haut, in welche ſie münden, ein Pflaſter- oder ein Cylinder- oder ein Flimmerepithelium beſitzen, wie z. B. für den erſtern Fall die Magendrüſen, für den zweiten die Lieberkühn'ſchen Drüschen, für den dritten die erwähnten Schläuche der Afterdrüſen der Tritonen beweiſen. Bei den durchſichtigen einfachen Drüſenſchläuchen der erwähnten Art ſieht man dann an dem Rande einen breiten herumgehenden Streifen, welcher durch Querſepta getheilt iſt, d. h. die ſenkrecht palliſadenartig neben einander ſtehenden meiſt niederen und quer abgeſtutzten Säulchen oder Cylinderchen, während man an der obern und der untern Fläche die Epithelialzellen in ihren horizontalen Flächen pflaſterförmig und oft polyedriſch angeordnet ſieht. Bei größeren Drüſen tritt der Fall, wie es ſcheint, am häufigſten ein, daß in den blinden Enden und den Drüſenröhren untergeordneten Ranges mehr Pflaſterepithelium-, in den größeren Ausführungsgängen mehr Cylinderepitheliumbildungen vorkommen. Was aber die Schwierigkeit der genauern Erkenntniß und Beſtimmung dieſer Epithelien bei den in Function befindlichen Drüſen ſehr vermehrt, ſind vorzüglich zwei Umſtände, 1) daß viele Zellen gegen andere Flüſſigkeiten, als ihr Secret, ſehr empfindlich ſind, platzen, ihren Inhalt ergießen, ihre Kerne verändern u. dgl. mehr. Die Zellen der Afterdrüſen der Tritonen, der Harnkanälchen und anderer Drüſen der Embryonen berſten z. B. durch Waſſer, wobei in der Regel ihr Kern auch anſchwillt. Die Nuclei der Zellen der Samenkanälchen (Fig. 69) verändern ſich durch Waſſer ſehr leicht, werden hell und zeigen ſich als helle körnige Kugeln oder als wahre Zellen mit enthaltenen gehäuften oder zerſtreuten Körnchen u. dgl. mehr. Oft treten dann feine Körnchen aus dem Zelleninhalte oder ſelbſt dem angeſchwollenen Nucleus heraus; oft dagegen ſcheinen neben den Zellen auch Elementarkörnchen verſchiedener Art ſchon von vorn herein vorhanden zu ſein. 2) Es läßt ſich nun leicht denken, daß manche Secrete von Anfang an wegen ihres Inhaltes an Waſſer und anderen ſtörend wirkenden Stoffen die Bildung eines vollſtändigen Epithelium einfach chemiſch hemmten. Die Harnkanälchen z. B. eines 2 — 3zölligen Wiederkäuerembryo, in welchem die Wolff'ſchen Körper noch mäßig bedeutend ſind und noch gelbes, mit Oeltropfen geſchwängertes Secret enthalten, zeigen das ſchönſte Pflaſter- bis Uebergangsepithelium. In denen des Erwachſenen haben wir meiſt nur

Kernbildungen. Man könnte ſich dann vorſtellen, daß nur da, wo die Epithelialzellen durch Schichtung der Kernbildungen Schutz finden, ſie ſich erhalten und ſo weit fort entwickeln, daß ſie der Einwirkung des Secretes gebührenden Widerſtand leiſten können. Allein dann müßten die Zellen gegen die Mittelformation, die Kerne gegen die Höhlung des Drüſenrohres hin liegen, was nicht der Fall iſt und anderſeits erſcheinen bisweilen ſelbſt Zellen in Theilen, die mit Secret gefüllt und noch nicht mehrfach geſchichtet ſind. Es müſſen daher noch andere uns unbekannte Verhältniſſe obwalten, welche es beſtimmen, ob in einem Theile einer Drüſe bloße Kerne mit oder ohne Kernchen oder Zellen vorkommen. Häufig finden wir gegen die Boden der Druſen hin eine reichlichere Ablagerung von körnigen und Kerngebilden. Allein auch hierin zeigen ſich nach dem Secrete viele Verſchiedenheiten. Die Schleimdrüſen, wie vorzüglich die des weichen Gaumens des Schlundes, die Brunn'ſchen Drüſen erſcheinen heller und weniger körnig in ihren Endköpfchen. Bei den Speicheldrüſen ſind dieſe ſchon meiſt bedeutend dunkler und körniger. Die Harnkanälchen erſcheinen in der Regel noch dunkler. Die fettabſondernden Talgdrüſen bieten beſonders uns die Fettkugeln des Secretes auf eine in die Augen fallende Weiſe dar, u. dgl. mehr. Schon in dem Art. Abſonderung wurde angeführt, in wiefern dieſe Verſchiedenheiten und die ihnen zum Grunde liegenden Veränderungen und die Losſtoßungsproceſſe der Epitheliumzellen zu Vorſtellungen über die Abſonderung Veranlaſſung gegeben haben. Rückſichtlich der Textur der Mittelhaut der Drüſen gelangte man zu verſchiedenen Anſichten, jenachdem man von den größeren oder von den kleinſten Ausführungsgängen ausging, da man ſie in dem erſtern Falle für faſerig, in dem letztern fur einfach, homogen hielt. Bei beiderlei Meinungen iſt ein endosmotiſches Durchſchwitzen behuf der Abſonderung möglich. Denn hat die mittlere Drüſenmembran einen faſerigen Bau, ſo kann man ſich die Abſonderungsverhältniſſe durch Capillardurchgang durch die zwiſchen den Faſern befindlichen Interſtitien ſo denken, wie es in dem Art. Abſonderung dargeſtellt worden. Erſcheint aber eine Haut auch bei unſeren ſtärkſten Vergrößerungen einfach, ſo läßt ſich eine endosmotiſche Thätigkeit ebenfalls annehmen, da wir bei der primären Wandung der Pflanzenzellen, vielen Membranen thieriſcher Zellen, den meiſten Umhüllungshäuten der Linſenkapſel, der innerſten Haut der Lymphgefäße und der Blutgefäße ebenfalls Transſudation beobachten, ohne daß in ihnen eine mit Porenbildung verſehene Structur dem ſinnlichen Auge kenntlich wäre. Bei der bei weitem größten Menge der letzten Enden oder der Endtheile der Drüſenröhren erſcheint die Mittelhaut hell und durchſichtig und läßt weder im friſchen Zuſtande, noch durch Reagentien Faſern nachweiſen. Bisweilen zeigen ſich an den Endknöpfchen der Drüſen meiſt bogige, mit ſcheinbaren kleinen Knötchen verſehene, nur bei gedämpftem Lichte ſichtbare Striche, — eine Formation, welche auf Faſerbildung zwar hindeutet, von der es aber, wie wir ſehen werden, zweifelhaft bleibt, ob ſie hierher gehört oder nicht. Da bei flächenhaft aufliegenden Drüſenröhren zu beiden Seiten ein um ſo dickerer bandartiger Streif, je ſtärker die Wandung des Drüſenſchlauches iſt, erſcheint, ſo bemerkt man in dieſer bisweilen eine vollſtändige oder unvollſtändige Längenſtreiſung, die jedoch nie mit Beſtimmtheit eine Zuſammenſetzung aus Faſern anzeigt, vielmehr auch auf Schichtbildung deuten kann, vorzüglich aber durch Faltung und durch optiſche Urſachen hervorgerufen wird. Dagegen glaube ich beſtimmt noch in den feinſten Samenkanälchen des menſchlichen Hoden eine faſerige Zuſammenſetzung der Mittelhaut wahrgenommen zu haben. An den geraden Harnkanälchen des Kaninchen erſchien mir bisweilen nach Behandlung mit Weinſteinſäure eine Streiſung, wie ſie Fig. 71

gezeichnet worden. Doch ſind dieſes Alles nur Ausnahmsfälle, während ſich ſonſt die Mittelhaut der Endtheile größerer, ſo wie der kleineren Drüſen glashell und durchſichtig darſtellt. Anderſeits dagegen gewahrt man in den größeren Ausführungsgängen, dem Hauptausführungsgange und Nebenbildungen des letztern, wie z. B. in der Gallenblaſe neben Zellgewebefäden mehr oder minder deutliche platte meiſt mit aufliegenden rundlichen bis länglichen Kernen verſehene Faſern, welche den einfachen Muskelfaſern ſehr nahe ſtehen, wo nicht mit ihnen identiſch ſind. Nach dem gegenwärtigen Standpunkte muß es daher im Allgemeinen unentſchieden bleiben, ob die Mittelformation der kleineren Drüſen und der Endtheile der größeren wahrhaft eine einfache durchſichtige Membran iſt und ſich erſt ſpäter bei der Vergrößerung der Drüſengänge zellgewebige und muskulöſe Faſern von außen anlegen, während die frühere glashelle Mittelhaut ſchwindet oder als Begrenzungshaut gegen das Epithelium hin bleibt, oder ob es erſt bei einer gewiſſen bedeutendern Größe der Drüſengänge zu einer mit unſeren gegenwärtigen Hülfsmitteln kenntlichen Faſerſonderung kommt. Für die größere Wahrſcheinlichkeit der erſtern Annahme dürften jedoch mehre Erfahrungen ſprechen. Bereiten wir uns mit dem Doppelmeſſer einen Querſchnitt durch die Oberfläche eines Lungenlappens, entfernen die in den Höhlungen der Bronchialveräſtelungen enthaltene Luft und unterſuchen unter bloßem Waſſer, ſo ſehen wir unterhalb des Epithelium oder noch beſſer nach Entfernung deſſelben einen geradlinigten ſcharf gezeichneten Rand, hinter welchem entweder unmittelbar oder nach einem meiſt ſchmalen hellen Zwiſchenraume die Faſern beginnen (Fig. 72). Hier ſcheinen alſo die Faſern, welche ſelbſt bis zu den feineren Endtheilen, den Lungenbläschen, reichen, nur ſo viel von der hellen gleichförmigen Mittelformation übrig zu laſſen, daß dieſe als helle rudimentäre oder breitere Streifen erſcheint. Ganz ähnliche Verhältniſſe ſtellen ſich dar, wenn wir die Wandungen größerer Drüſengänge nach Entfernung ihrer Epithelialbildungen unterſuchen. Wichtiger als die Entſcheidung dieſer mehr theoretiſchen Punkte iſt der Nachweis muskulöſer Faſern in der Mittelſchicht der Drüſengänge. Für die erſte Unterſuchung dürften am meiſten die Gallengänge und der Harnleiter zu empfehlen ſein. Hier erſcheinen ganze Lagen dieſer Faſern wegen der vielen vorhandenen Kerne mehr körnig, als faſerig, obgleich man an einzelnen Stellen auch ſchon den faſerigen Bau hindurchſcheinen ſieht. (Fig. 73 *a*) Die am Rande hervortretenden (*b*) oder in der Flüſſigkeit herumſchwimmenden Faſern (*c d*) gleichen aber vollkommen einfachen Muskelfaſern. Es leidet kaum einen Zweifel, daß die ſo in reichlicher Menge und mehrfach geſchichteten Faſern es ſind, welche die leicht zu beobachtende periſtaltiſche Bewegung des Gallenausführungsganges, des Harnleiters u. dgl. verurſachen. Am ſtärkſten werden ſie an dem Vas deferens. (Ihre nähere Beſchreibung aus dem Menſchen ſ. in dem dritten Abſchnitte bei den männlichen Geſchlechtstheilen.) Neben ſolchen mit Kernen verſehenen Muskelfaſern ſieht man z. B. in der Haut, welche die hintere von Bronchialringen entblößte Wand der Luftröhre ſchließt, platte, theils einfache, theils geſtreifte, dem Zellgewebe ähnliche Faſern, die vielleicht ebenfalls contractil ſind. Außer dieſen Faſern erſcheinen aber auch noch bisweilen elaſtiſche Faſern größerer oder kleinerer Art. Zu den letzteren gehören wahrſcheinlich die Netze bildenden feinen ſteifen Faſern, welche man z. B. bei flächenartiger Ausbreitung der Mittelhaut des Gallenganges, der von ihrem Epithelium befreiten Luftröhrenſchleimhaut von Kaninchen u. dgl. wahrnimmt. Die ſogenannte äußere Haut der Drüſengänge iſt nur Zellgewebe (bisweilen mit früher ſogenanntem feinern elaſtiſchen Gewebe), welches die Drüſengänge unter einander oder mit

Nachbartheilen verbindet und als Stütze der in der Drüſe ſich verbreitenden Blutgefäße und Nerven dient.

Die Umhüllungsgebilde der Drüſenſchläuche ſieht man am beſten an kleineren Drüſen und den kleineren Drüſenröhren größerer hierher gehörender Gebilde. Auf feinen ſenkrechten Hautſchnitten bemerkt man theils im friſchen Zuſtande, theils nach Behandlung mit Eſſig oder Weinſteinſäure, daß ſehr feine bogige mit einzelnen knötchenförmigen Gebilden verſehene Linien, wie eine Art von Kapſelbalg, um das Drüſengebilde herumgeben und ſeinen Contouren mehr oder minder genau folgen. Die Kerne ſcheinen bisweilen nach außen größer und deutlicher zu werden, ſind aber oft mehr gleichmäßig verbreitet und folgen in ihrem Verlaufe dem der Faſern. Ganz nach außen ſieht man bisweilen eine helle Hülle mit aufliegenden Kernen. Eine ſolche Einkapſelung und Umhüllung wird auch oft noch an mittleren und größeren Drüſengängen ſtellenweiſe ſichtbar.

Das Verhältniß der Blutgefäße und Nerven zu den Drüſengängen wurde ſchon in dem Art. Abſonderung beſprochen. Hier iſt nur noch nachzutragen, daß in neueſter Zeit auch Poiſeuille der Anſicht einer unmittelbaren Communication der Blutgefäße mit den Harnkanälchen der Niere beigetreten iſt, weil er bei Arterieninjection mittelſt einer von ihm angegebenen Spritze, bei welcher die Druckkraft durch ein angebrachtes Dynamometer gemeſſen werden kann, unter einem dem des Herzen gleichen Drucke die Maſſe in das Nierenbecken extravaſiren ſah.

Die verſchiedenen Formen der Drüſenſchläuche können in drei durch Mittelſtufen in einander übergehende Hauptklaſſen gebracht werden. Die einfachſte iſt die der Gruben, die zweite die der langen einfachen oder ſparſam getheilten Röhren, und die dritte die der baumförmig veräſtelten Drüſengänge. Bei der erſten Form beſteht die ganze Drüſe aus einem einfachen rundlichen bis länglichrunden Balge oder einer blindſackartigen Vertiefung der Haut, in welcher ſie vorkommt, mit verengerter oder nicht verengerter Ausführungsmündung. Als Beiſpiele der Art können die Lieberkühn'ſchen Drüſen des Darmes und die Hautdrüſen der Fröſche angeführt werden. Ein Uebergang zur zweiten Form entſteht dadurch, daß ſtatt einer bloßen Grube ein langer blind endigender, hier zugeſpitzter oder meiſt abgerundeter, an ſeiner Schlußſtelle gar nicht oder unbedeutend erweiterter Schlauch vorkommt, wie z. B. in den Afterdrüſen der Tritonen und des Proteus; viele ſolcher Schläuche können ſich auch, wie z. B. in der Leber der Krebſe zu einem kurzen größern Gange verbinden. Gegen die Ausgangsöffnung hin kann hier entweder gar keine Durchmeſſerveränderung oder eine Verengerung oder eine ſchwächere oder bedeutendere trichterförmige Erweiterung vorkommen, welche in verſchiedenen Formen dicht neben einander auftreten können. Von dieſen einfachen Schläuchen, welche ſelbſt ſchon Mittelbildungen darſtellen, vermögen aber leicht Uebergänge zur zweiten oder dritten Gruppe Statt zu finden. Das Rohr verlängert ſich bedeutend oder dreht ſich, um weniger Längenraum einzunehmen, zuerſt korkzieherförmig und verwickelt ſich hierauf in mannigfaltigen Biegungen zu einem dickern Knäuel, der wie ein ganzes Drüſengebilde von einem fortlaufenden Syſteme einer Umhüllungsformation eingeſchloſſen wird. Dieſe Form erſcheint in mannigfachen allmäligen Modificationen ganz vollendet in den eigentlichen Spiraldrüſen der Haut, und mit geringeren Windungen in den Drüſen der Schleimhäute der Luftröhre, des Schlundes u. dgl. Eine andere ebenfalls geringere Form iſt, daß ein Drüſengang in größeren krummen bis ſpiraligen Windungen gleichſam um ſich ſelbſt herumgeht und ſo mit den ſeine Biegungen umhüllenden und verbindenden Ge-

weben ein abgeſchloſſenes Organ darſtellt, wie wir z. B. in der Samenblaſe des Menſchen ſehen. Gewiſſermaßen der niedrigſte Grad dieſer Bildung aber erſcheint, wenn die Drehung des Drüſenrohres ſo eng iſt, daß keine diſtanten Schraubenlinien entſtehen, ſondern daß ſich die Windungen, gleich dem Faden eines eingerollten Strickes, eng an einander legen. Hierdurch entſtehen dann ſeitlich und zum Theil alternirend ſcheinbar bauchige Auftreibungen des Drüſenſchlauches, wie wir z. B. in vielen die Haare begleitenden Talgdrüſen der äußern Haut ſehen. Der Uebergang in die dritte Drüſenform kann auf mannigfaltige Weiſe geſchehen. Zunächſt kann ſich das Drüſenrohr, ſtatt in ſeinen Contouren einfach cylindriſch zu ſein, vorzüglich gegen das blinde Ende blaſig auftreiben oder dieſes wird durch Einſchnitte traubig, wie z. B. bisweilen an den einfachen Drüſenſchläuchen des Magens. Oder es ſpaltet ſich ein geſchlängeltes oder einfach gehendes Rohr gabelig, worauf jede Gabeltheilung entweder ſich knäuelförmig verwickelt, wie bei einzelnen Hautdrüſen und einzelnen Drüſen zwiſchen den inneren und den äußeren Schaamlefzen oder die Zweige einer einfachen oder mehrfachen Gabeltheilung werden früher oder ſpäter blaſig, wie wir an einzelnen Magendrüſen, vorzüglich gegen die Pförtnerklappe hin, wahrnehmen, oder bilden wahre knospenförmige Endträubchen, wie z. B. in vielen einfacheren Schleimdrüſen. Bei größeren Schleimdrüſen ſcheint nur eine Form vorzukommen, die, obgleich im Weſentlichen ſchon zur dritten Claſſe gehörend, doch noch an die einfacheren verwickelten Schlauchdrüſen erinnert. Ein Drüſengang nämlich verzweigt ſich auf eine immer mehr untergeordnete Weiſe baumförmig. Allein die einzelnen Drüſenröhren gehen nicht gerade, ſondern geſchlängelt oder verwickeln ſich, um möglich wenig Volumen, vorzüglich Flächenraum zu brauchen, ſo unter einander, daß eine rundliche, einfache oder gelappte Maſſe herauskommt. Dieſen Bau ſcheinen z. B. die Schleimdrüſen des weichen Gaumens, des Rachens und dergl. darzubieten. Wie man auch hier mit dem Doppelmeſſer feine Schnitte bereite, immer ſtößt man auf gewundene und oft in ihren Biegungen gewiſſermaßen einander ausweichende Drüſenſchläuche. Bei den complicirten Drüſen der zweiten Form, die man auch mit dem Namen der röhrigen Drüſen bezeichnet, tritt in der Regel aus den ſchon in dem Artikel Abſonderung erwähnten Urſachen eine mehr oder minder knäuelförmige Einrollung und Verwickelung der Drüſenſchläuche ein. Ein Hauptrohr, welches entweder mehr gerade, wie z. B. die Markkanälchen der Nieren oder ſelbſt ſchon gewunden, wie z. B. der Samenleiter, vorzüglich in dem Nebenhoden verläuft, theilt ſich allmälig und immer nur ſparſam in untergeordnete Zweige. Die Röhren, welche entweder ſo oder durch fernere Sonderung entſtehen, anaſtomoſiren bisweilen mit einander, verwickeln ſich unter ſich oder mit anderen homogenen Röhren knäuelförmig und ſchließen entweder blind und in der Regel ohne Endanſchwellung oder durch wechſelſeitige Verbindung oder durch Endſchlingen. Die Drüſen der dritten Formation, welche maſſige oder baumförmig verzweigte genannt werden, vermehren ihre Abſonderungsfläche nach einem andern Principe, nämlich nicht ſowohl nach dem der einfachen röhrigen Verlängerung, als nach dem der immer fortgeſetzten zweigartigen Theilung. Ihre blinden Enden ſind meiſt knopfartig angeſchwollen und heißen dann Endköpfchen oder Endbläschen oder Endknöpfchen der Drüſe. Sie beginnen gewiſſermaßen mit der ſchon erwähnten unvollſtändigen Theilung durch die Erzeugung oder höckerige Beſchaffenheit eines Drüſenſchlauches. Geht die Abſchnürung weiter, ſo haben wir eine Menge traubig gruppirter Endbläschen, die an

Digitized by Google

einem oder mehren gemeinſamen Drüſengängen haſten können. Der letztere kann entweder den Hauptausführungsgang bilden, wie z. B. bei einzelnen Talg- und einfacheren Schleimdrüſen, oder nur einen Gabelaſt größerer Schläuche darſtellen, wie z. B. bei vielen zuſammengeſetzten Schleimdrüſen, oder es hängen reichliche Traubengruppen, wie Drüſenläppchen neben einander, wie in den Meibom'ſchen Drüſen. Hierbei kann noch, wie bei den letzteren, der Drüſengang ſelbſt zellig ſein. Außer den ſchon erwähnten Verknäuelungen der baumförmigen Theilungen zeigen ſich, wenn ſie mehr geradflächig ausgebreitet ſind, vorzüglich rückſichtlich ihrer Länge und Zahl einzelne ſchon in dem Art. Abſonderung berührte Unterſchiede, ob ſie nämlich ſich vorher vielfach in immer kleinere Drüſengänge ſpalten und dann erſt ihre einfach oder traubig aufgeſetzten Endköpſchen tragen oder ob eine weniger allmälig fortſchreitende Theilung ſtattfindet, dafür jedoch reichlichere kleinere Stiele und vorzüglich Endbläschen exiſtiren. Ebenſo wurde bemerkt, daß die röhrigen Drüſen neben ihrer geringern gabeligen (Nieren) oder mehrfachen Theilung (Hoden) eine gewiſſe Neigung haben, gegenſeitige Anaſtomoſenverbindungen darzuſtellen. Daß aber dieſe den maſſigen Drüſen keineswegs gänzlich fehlen, lehren, wie ſchon angeführt wurde, z. B. die Leber des Menſchen, die Lungen der Vögel und dergl. mehr.

Eine Drüſenmaſſe, welche durch ihre Hüllen als ein Organ auftritt, kann entweder wahrhaft ein Drüſenſyſtem darſtellen oder aus mehren oder vielen gruppirt ſein. Auch in dieſer Beziehung finden ſich faſt alle möglichen Uebergangsformen. Den einfachſten Fall ſehen wir z. B. in der Parotis, wo der Stenon'ſche Gang ſich immer feiner gabelig theilt, bis er zu den feinſten Drüſenröhrchen und von da zu ſeinen Endbläschen gelangt. Eine noch ganz hierher gehörende, obgleich ſchon etwas an die folgenden Formen ſtreifende Geſtalt bietet z. B. das Pancreas dar, da wir die reichlichen Mündungen der kleineren Gänge in einem größern Schlauche ſchon als eine Art zuſammengeſetzter Bildung betrachten können. Deutlicher erhellt dieſes in den Nieren. Im Grunde ſteht der gegen das Nierenbecken gewendete Theil eines jeden Markkanälchens, wenn man von dem noch nicht ſtreng bewieſenen Satze, daß Harnkanälchen verſchiedener Markkanäle unter einander etwa anaſtomoſiren, abſieht, geſondert da. Viele Markkanälchen öffnen ſich an der Oberfläche jeder Nierenwarze auf iſolirte Weiſe. Hörte hier die Bildung auf, ſo beſäßen wir eine bloße Anhäufung vieler Drüſenſchläuche zu Einem Ganzen. Allein dadurch, daß die Nierenkelche, das Nierenbecken und der Harnleiter hinzukommen, haben wir für eine urſprünglich aus vielen aggregirten Theilen beſtehende Drüſe einen gemeinſchaftlichen Hauptausführungsgang, der ſich bei iſolirteren Nierenlappen der Thiere (und durch Bildungshemmung des Menſchen) gabelig theilt, ſo daß ſeine Gabeläſte auch einfache Collectiväſte für ſelbſtſtändige Gruppen feiner Aggregationstheile darſtellen. Ein Schritt weiter und Eine Drüſe enthält mehrfache Ausführungsgänge, weil jeder Hauptgang einer Gruppe von Drüſenſchläuchen geſondert bleibt. Hier ſind nun wieder die mannigfachſten Zwiſchenſtufen möglich. Es kann von jeder Mündung ein ganzes mehr oder minder complicirtes Drüſenſyſtem ausgehen, wie z. B. in abſteigender Stufenfolge in den weiblichen Brüſten, der Thränendrüſe, der Proſtata, den Meibom'ſchen Drüſen, der Thränencarunkel und bei bloß einfacherer Höhlenbildung den Mandeln, oder jeder einfache Drüſenſchlauch hat ſeine geſonderte Oeffnung, wie z. B. in der Aſterdrüſe der Tritonen, in den Schleimhäuten des Magens, des Blinddarmes ꝛc. Mag aber eine Drüſe

wahrhaft nur ein Syſtem von Drüſenkanälen enthalten oder nur eine Anhäufung von mehren darſtellen, immer gruppiren ſich einzelne Haufen von Drüſengängen und, wenn ſie vorhanden ſind, von Endbläschen zuſammen und bilden, indem ſie von eigenen Syſtemen von Hüllen und Zellgewebe eingeſchloſſen werden, Läppchen. Bei den röhrigen Drüſen liegen in der Regel in jedem kleinſten Läppchen ein mehr oder minder ſelbſtſtändiges Knäuelſyſtem von Röhren. Bei den maſſigen erzeugen die feinſten Läppchen Gruppen von Endbläschen, welche entweder einem oder mehren kleineren Drüſengängen meiſt mittelbar angehören. Dieſe kleinſten Läppchen aber gruppiren ſich dann zu größeren u. ſ. f. zuſammen. Vorzüglich bei aggregirten Drüſen können ſie auch oft auf normalem Wege oder durch angeborene Mißbildung vollſtändig iſolirt werden, wie z. B. die gelappten oder getheilten Nieren beweiſen. Das Bindemittel zwiſchen den bald am Rande hervortretenden und bald eine mehr einfach gekrümmte Oberfläche erzeugenden Läppchen iſt in der Regel ein weiches Zellgewebe und macht im Verhältniß zu dem Volumen der Drüſenröhren meiſt einen geringeren Theil aus. Eine bedeutende Ausnahme hiervon ſtellt z. B. aber die Proſtata, bei welcher die Verbindungsmaſſe nicht nur ſehr reichlich und ſo dicht iſt, daß die Drüſengänge in ihr wie eingegraben erſcheinen, ſondern die auch rückſichtlich des Baues der Faſern eine bedeutende Abweichung zeigt, dar. (S. in dem dritten Abſchnitte bei den männlichen Geſchlechtstheilen des Menſchen.)

Schon die aller Drüſenbildung zum Grunde liegende Idee bedingt es, daß wir jede einfache Nebenausſtülpung ebenfalls urſprünglich hierher rechnen und ſo gewiſſermaßen den Blinddarm, den Wurmfortſatz, die Pförtneranhänge und dergl. zu den Drüſenformationen im weiteſten Sinne ziehen können. Jede Grube, jeder größere Nebenſack kann oder muß ſogar mehr abſondern, weil er mehr freie Secretionsfläche hat. Auch durch krankhafte Verhältniſſe können ſich größere oder kleinere Säcke zu eigenthümlichen Secretionsapparaten umwandeln. Ein hydatidöſes Ovarium ſecernirt immer mehr Waſſer in ſeinem Innern. Die Geburtsſtätten der ſogenannten Miteſſer ſind verhältnißmäßig große, wohl immer einfache Säcke (Fig. 74 a), welche reichliches Hautfett bilden und wahrſcheinlich durch Ausfallen eines Haares entſtanden ſind. Denn ihre Wand ſtimmt in ihrem Baue mit dem der äußern Wurzelſcheide des Haares überein. In den reichliche Hautſchmiere abſondernden Hautſtellen z. B. des Geſichtes und vorzüglich an und über dem Naſenflügel wird dann der Balg zu einem ſtarken, ſich hierdurch vergrößernden, Secretionsorgane gebildet.

Ehe wir die allgemein anatomiſchen Verhältniſſe der Drüſen des Erwachſenen verlaſſen, müſſen wir noch zwei Punkte berühren, nämlich einerſeits die Structur der compacten Leberbildungen ausführlicher beſprechen und anderſeits von den geſchloſſenen vorzüglich in den Schleimhäuten vorkommenden Bläschen, welche man in neueſter Zeit mit der Drüſenformation und dem Abſonderungsproceſſe in Verbindung gebracht hat, handeln.

Zerreißen wir ein Stückchen Leberſubſtanz z. B. des Menſchen unter Waſſer und unterſuchen das Ganze mikroſkopiſch, ſo finden wir eine Menge von Epithelialzellen, ſogenannten Leberzellen, von denen einige der weſentlichſten Formen Fig. 75 gezeichnet worden ſind. Meiſtentheils erſcheinen ſie platt und mehr oder minder polyedriſch, jedoch meiſt nicht beſtimmt vier-, fünf- oder ſechseckig, ſondern oft gemiſcht, bald geradlinig, bald bogig begrenzt, an einzelnen Seiten theilweiſe oder gänzlich bauchig eingeſchnitten, oder umgekehrt convex gebogen, ſchwanzartig verlängert oder in

anderen eigenthümlichen Geſtalten ſich darſtellend oder umgekehrt ganz rund oder länglichrund und dergl. mehr. Schon dieſe Formen deuten es beſtimmt an, daß ſie ſich flächig an einander drängen und gegenſeitig einkeilen. Auf gelungenen feinen mit dem Doppelmeſſer bereiteten Schnitten bemerkt man an ihnen ſehr oft eine regulär ſtrahlige Stellung, deren Mittelpunkt die in dem Centrum des Acinus befindliche (wahrſcheinliche Blutgefäß-) Höhlung iſt, bisweilen eine mehr bogige, bisweilen eine mehr unbeſtimmte Anordnung. Schon in den in der Flüſſigkeit ſchwimmenden Fragmenten haften nicht ſelten zwei (Fig. 75 m) oder mehre an einander. Ihre Wandung erſcheint mattgrau, körnig granulirt bis undeutlich faltig oder faſerig. In ihrem Innern erkennt man oft einen einfachen oder doppelten Kern mit einem oder mehren Kernkörperchen (Fig. 75 e h i), welches letztere nicht ſelten noch ein kleineres Körperchen enthält oder von einem haloartigen Kreiſe umgeben wird. Bisweilen erſcheinen auch an ihnen einfache oder mehrfache helle, mit ſcharfen Rändern verſehene dunkele Körper, welche entfernt an feſte farbloſe Fettkugeln erinnern (Fig. 75 f). Auffallender und bei weitem häufiger ſind noch kleine gelbe Körnchen, welche bald zerſtreut, bald mehrfach gehäuft gefunden werden, obwohl in den meiſten, doch nicht in allen Zellen vorkommen und ihrer Zahl nach ſehr variiren. Selten und vielleicht nur unter abnormen oder künſtlichen Bedingungen ſieht man auch außer den gelben Körnchen eine gelbe amorphe Maſſe (Fig. 75 f). Das chagrinirte Ausſehen, welches die Leberſubſtanz ſo oft darbietet, wodurch bedingt wird, daß ſich der Durchſchnitt jeder Leber faſt eigenthümlich darſtellt und welches bei wahrſcheinlich geſunden oder nur hypertrophiſchen Lebern von praktiſchen Aerzten nicht ſelten für Cirrhoſe der Leber gehalten wird, rührt wahrſcheinlich von dieſen verſchiedenen Zuſtänden der Leberzellen her. In den Zellen von gekochter Rindsleber, die man unter Terpenthinöl unterſucht, ſieht man bisweilen um einzelne Körnchen des Inhaltes noch einen zellenartigen Halo. Während man aber bei anderen Drüſen unter dem Mikroſkope leicht die Endbläschen mit ihrer Mittelhaut und den innerhalb dieſer befindlichen Epithelialzellen wahrnimmt, zeigt ſich in der Leber nichts der Art. Bei erſter Unterſuchung glaubt man, daß mit Ausnahme der Centralhöhle des Acinus, eines venöſen Blutgefäßes (Venula intralobularis), welche nach Kiernan ein Stämmchen der Lebervene iſt und der zwiſchen den Acinis gehenden Blutgefäße (Venae interlobulares), welche nach demſelben Forſcher der Leberarterie und der Pfortader angehören, keine weiteren Elemente, als jene dichten Leberzellen exiſtiren. Allein anderſeits ſprechen die Reſultate, welche durch die Entwickelungsgeſchichte zu erlangen ſind, zu entſchieden für die Exiſtenz von Drüſengängen in den Acinis, als daß man nicht auch ſuchen ſollte, die Leber möglichſt dem Typus anderer conglomerirter Drüſen beizugeſellen. Dazu kommt noch, daß bisweilen eine vollſtändige Injection der Gallengänge mit Einſpritzungsmaſſe oder Luft ohne Extravaſat gelungen ſein ſoll. Obgleich unſere gegenwärtigen Erfahrungen noch ſehr weit von einer beſtimmten Löſung dieſer ſchwierigen Aufgabe entfernt ſind, ſo ſcheinen mir doch folgende Punkte auf die Vorbereitung zu derſelben hinzudeuten. Da ſich bekanntlich die Leber der Schnecken, obgleich ſie auch compacter, wenn auch nicht ſo dicht, wie die des Embryo iſt, oft ſehr leicht von dem Gallenausführungsgange bis zu ihren blinden Enden aufblaſen läßt, ſo verſuchte ich zunächſt hier die Verhältniſſe zu ſtudiren. Verfertigt man ſich mittelſt des Doppelmeſſers feine Schnitte und drückt ſie vorſichtig mit einem feinen Glasplättchen, ſo gelingt es leicht trotz des oft ſehr körnigen Inhal-

tes mit Beſtimmtheit zu ſehen, daß die hier ebenfalls exiſtirenden, oft kugelrunden, an ihren Wandungen ſtreifigen, mit einem oder mehren Kernen verſehenen und häufig ebenfalls gelbe Körnchen enthaltenden Zellen, neben denen dann noch andere körnige, näher zu unterſuchende Zellen vorkommen, innerhalb ſehr durchſichtiger einfacher, mit den Mittelmembranen feinerer Drüſengänge übereinſtimmender Schläuche liegen. Die Beobachtung derſelben wird oft durch Befeuchtung mit ſehr verdünntem kauſtiſchen Kali in hohem Grade erleichtert. Dieſe feineren Schläuche ſind nicht mit den größeren dickeren und ſich durch ihre auffallende Flimmerbewegung auszeichnenden Gallengängen zu verwechſeln. Schon dieſes Vorkommen von Schläuchen in einer compactern Leberform macht es wahrſcheinlich, daß ſie, wenn auch im Minimo, in anderen ähnlichen Leberbildungen exiſtiren dürften. Unterſuchen wir nun geſunde Lebern, z. B. des Kaninchens, mit dem Doppelmeſſer, ſo finden wir, daß die Leberzellen in jedem Acinus, wie ſchon erwähnt wurde, von dem Centralkanale deſſelben ſtrahlig ausgehen, daß dieſes ſtrahlige Anſehen im Weſentlichen auf allen Schnitten daſſelbe iſt und nur bei querer Durchſchneidung des Centralkanales mehr geradſtrahlig, bei longitudineller bis ſchiefer mehr quer bis ſchiefſtrahlig wird, und daß die Strahlen bei hinreichend dünnen Schnitten nie ganz eng bei einander liegen, ſondern durch ſchmale helle Zwiſchenräume von einander getrennt werden. Dieſe Anſchauung wäre mit der von Joh. Müller vertheidigten Anſicht, daß die letzten Elemente der Gallenkanälchen ſehr zahlreiche, platte, dicht an einander gelegte, ſtrahlig bis rispenförmig aufgeſetzte Blättchen ſeien, ſehr gut vereinbar. Es würden dann die Leberzellen als Epithelialzellen auftreten, aber immer die merkwürdige Ausnahme darbieten, daß ſie in den letzten Enden der Drüſengänge, trotz dem, daß deren Lumina ſo ſehr reducirt ſind, ſchon ſo ſehr ausgebildet erſcheinen. Mit Beſtimmtheit habe ich trotz ſehr vielen Nachſuchens keine dieſen riſpenartig geſtellten Blättchen entſprechende Mittelformation auffinden können. Allein bisweilen erſchien in den hellen Zwiſchenräumen zwiſchen den Radiationen theils im friſchen Zuſtande, theils nach Behandlung mit verdünntem kauſtiſchen Ammoniak eine glashelle, bis feinfaſerige Haut, welche vielleicht hierher zu rechnen wäre. Bedenkt man einerſeits die Feinheit, welche die Mittelhaut der angeblichen Rispenblättchen beſitzen müßte, und zieht man in Erwägung, daß man trotz des ſo bedeutenden Blutgefäßreichthumes der Leber wahrſcheinlich vorzüglich wegen der großen Menge an Leberzellen ſo ſelten kleinere Blutgefäße in uninjicirtem Zuſtande unter dem Mikroſkope hier erkennt, ſo dürfte die an Unmöglichkeit gränzende Schwierigkeit, die Mittelformation der letzten Gallengänge nachzuweiſen, weniger befremden.

An faſt allen Schleimhäuten trifft man in ſehr variabler Größe und Ausbreitung nicht ſelten vollkommen geſchloſſene, in der Faſerſubſtanz eingebettete Blaſen, welche einen körnigen, theils aus Nucleis, theils aus Körnchen beſtehenden Inhalt beſitzen, an. Schon in dem Art. Abſonderung äußerte ich meine mehrfachen Bedenken gegen die Anſicht, daß dieſe einen temporären Ausführungsgang erhielten und daß überhaupt auch bei den größeren Drüſen des Erwachſenen eine ſolche Höhlenbildung mit ſecundärer Inosculation in die Drüſengänge ſtattfinde. Seit jener Zeit hat Henle in ſeiner indeß erſchienenen allgemeinen Anatomie dieſe Meinung zum Theil ausgeführter wiederholt. Ich muß aber frei bekennen, daß ſich meine negative Ueberzeugung unterdeß eher vermehrt, als vermindert hat. Angenommen ſelbſt, daß dieſe geſchloſſenen Bälge, wie die ſolitären und die Peyer'-

ſchen Drüſen des Darmes vielleicht andeuten, wenigſtens in gewiſſen Fällen mit der Secretion in Beziehung ſtehen, ſo ſetzt dieſes von vorn herein die Nothwendigkeit nicht voraus, daß ſie eine Oeffnung erhalten, da ihre Flüſſigkeit unmittelbar und ihre Körnchenmaſſe nach vorangegangener Auflöſung durchſchwitzen kann. Daß die ſolitären Drüſen und die Kapſeln der Peyer'ſchen Drüſen des Darmes im Normalzuſtande eine Ausgangsöffnung nach oben erhalten, ſcheint mir noch ſtrengerer Beweiſe zu bedürfen. Geſchähe dieſes auch, ſo ließe ſich nicht einſehen, warum man nicht bei den Peyer'ſchen Drüſen eine Oeffnung der Art häufiger ſieht, da man keinen Grund hat, weshalb ſie oder die ganze Kapſel wieder ſchwinden ſollte. Das variable Vorkommen der ſolitären Drüſen aber bleibt mit oder ohne Annahme eines temporären Ausführungsganges gleich räthſelhaft. Wenn Henle den Ausführungsgang der paarigen den Haarbalg begleitenden Drüſen für eine bloße Anhäufung von Fettzellen hält, ſo dürfte hier einer ſubjectiven Anſchauung zu Liebe eine unrichtige Deutung einer eigenthümlichen Thatſache gegeben werden. Denn die ſcheinbaren Zellen des Ausführungsganges der genannten Drüſen rühren entweder von Ausbuchtungen deſſelben oder häufiger von der ſchon bei den Formen der Drüſenröhren berührten, eng ſchraubenförmigen Einrollung (ſo daß wie bei einem eingerollten Zwirnsfaden kein Zwiſchenraum ſtattfindet) oder von beiderlei Momenten her. Dieſe ſchon im friſchen Zuſtande kenntlichen Verhältniſſe werden oft nach Behandlung mit Eſſigſäure deutlicher. Wie wenig dieſe Annahme tranſitoriſcher Bläschen und Ausführungsgänge bei den baumförmigen maſſigen Drüſen denkbar ſei, wurde ſchon in dem Art. Abſonderung erwähnt. Kämen ſie bei dieſen aber auch vor, ſo ließe ſich kein Grund denken, weshalb ſie bei den röhrigen Drüſen fehlen ſollten. So viel ich weiß, hat noch Niemand etwas der Art in den Nieren, dem Hoden und dgl. geſehen. Wenn ich frei bekennen ſoll, ſo kann ich dieſe ganze Theorie bis jetzt nur für eine mehr naturphiloſophiſche Idee, die ſich vielleicht zum Theil bei den ſolitären und den Peyer'ſchen Drüſen in Zukunft zu erwahren vermöchte, anſehen.

Faſt alle Abſonderungsproducte beſitzen eine einfache, gewiſſe chemiſche Stoffe in Waſſer aufgelöſ't haltende Grundflüſſigkeit mit oder ohne eigene Körperchen. Nur die Fettabſonderungen ſtellen ſich oft reiner als gelbliche oder ſonſt gefärbte Oeltropfen oder etwas härtere Stearinkugeln dar. Faſt immer bildet die Grundmaſſe die Hauptſache und hat alle oder wenigſtens die wichtigeren weſentlichen Stoffe des Secretes aufgelöſ't. Einzelne beigemengte Körperchen ſind ſehr variabel, wie z. B. die ſogenannten Schleimkörperchen, die Speichelkörperchen und dgl., andere conſtanter und reichlicher, wie z. B. die Milchkörperchen. Noch andere durchlaufen an und für ſich beſtimmte Entwickelungsſtufen und organiſiren ſich zu eigenthümlichen Producten, wie die Samenelemente. Bei anderen endlich hängt es von der variirenden chemiſchen Beſchaffenheit des Secretes und anderen Verhältniſſen, wie z. B. der Temperatur, ab, ob feſtere Gebilde vorkommen oder nicht. Was man mit dem ſehr unbeſtimmten Namen Schleimkörperchen, Speichelkörperchen und dgl. aufführt, ſind theils feine kleine Körnchen ſehr verſchiedener Art, theils Fetttröpfchen, theils endlich Nucleusgebilde in verſchiedenem Grade der Entwickelung, wie ſie in den Drüſenſchläuchen vorkommen oder nachgebildet oder durch das Secret abgeführt werden. In der Galle begegnen wir bisweilen kleinen gelben Körnchen, farbloſen bis grauen Körperchen und dgl. Daß die erſteren mit denjenigen, welche wir

in den Leberzellen ſelbſt ganz geſunder Thiere antreffen, identiſch ſeien, ſteht vielleicht zu vermuthen. Bei dem Menſchen und den Säugethieren erſcheinen zugleich als conſtante Mengungstheile (nach dem Tode) Epithelialcylinder von der innern Oberfläche der Gallenblaſe. Bisweilen ſchlägt ſich (bei dem Menſchen) Choleſtearin in Form von rhombiſchen Blättchen tafelförmig nieder. In der Galle des Froſches ſieht man häufig ſehr kleine Nadeln theils einzeln, theils zu ſehr zierlichen Druſen gruppirt und dgl. mehr. Die verſchiedenen Sedimente im Harn zeigen Kryſtalle, kryſtalliniſche Kugeln, Kerne, verſchiedenartige Körnchen, granulirte Häntchen, Oeltröpfchen und als Gemengtheile verſchiedenartige Blättchen und Zellen des Epithelium. Das Secret des Hodens ſind Körnchen und Nuclei, die bei höherer Thätigkeit des Organes mit Zellen umgeben werden. In dieſen entſtehen dann durch endogene Bildung mehrfache neue Kugeln, welche bei dem Menſchen und den höheren Thieren nach Kölliker zu endogenen Zellen werden und die Samenfaden in ſich entwickeln (ſ. d. Art. Samen). Die in der Milch vorkommenden ſehr zahlreichen rundlichen Körperchen, die ſogenannten Milchkörperchen, ſind iſolirte Oeltröpfchen, ſo daß man die Milch gewiſſermaßen als eine natürliche Emulſion anſehen kann. Nach Henle beſitzen ſie eine eigene, durch Eſſigſäure angreifbare, nach ihm wahrſcheinlich aus Käſeſtoff beſtehende Hülle. (Das Nähere über ſie, ihre Entwickelung und ihr Verhalten zu den ſogenannten Coloſtrumkörperchen ſ. in d. Art. Milch.) Fettkügelchen erſcheinen wie erwähnt in mancherlei Secreten zufällig und variabel, in anderen, wie z. B. in den Talgdrüſen der Haut, conſtanter. In dem Ohrenſchmalze des Menſchen, wie es ausgeſondert wird, ſieht man, außer ſehr zahlreichen Epithelialblättchen, größere, kleinere und kleinſte Fetttröpfchen (oder bisweilen ſolidere Fettkörperchen?) nicht ſelten mit kleinen Körnchen, die ich wenigſtens nicht beſtimmt für Fettkörnchen halten kann, vermiſcht. Sehr reichliche eigenthümliche, beſonders kleinere, Fettpartikeln finden ſich in dem milchigen Safte der Hautdrüſen der Kröten und dgl. mehr.

Die Entwickelung der conglomerirten Drüſen wurde früher als eine einfache Ausſtülpungsbildung derjenigen Röhren oder anderweitigen Theile, in welche ſpäter ihre Hauptausfuhrungsgänge münden, betrachtet. Es entſteht bei den maſſigen Drüſen, die vorzugsweiſe hierauf unterſucht worden waren, z. B. bei der Thränendrüſe, der Parotis, dem Pancreas und dgl. eine Hauptverzweigung, die ſich durch immer fernere Theilung und Zweigbildung vermehrt, bis endlich die ganze Drüſenſubſtanz hergeſtellt iſt. Die erſte Ramification liegt aber in einer eigenen gallertigen Grundmaſſe, dem Blaſteme, welche ſich an ihrer Oberfläche allmälig lappt, die mit der vermehrten Ausbildung der Drüſengänge nach und nach aufgezehrt wird und ſich in dem, was von ihr nicht zur Drüſenſubſtanz ſelbſt wird, zu Blutgefäßen, Nerven und verbindendem Zellgewebe umwandelt. Obgleich das Blaſtem ſelbſt keine einfache glashelle gallertige Maſſe iſt, ſondern Kerne und Zellenbildungen führt, ſo zeichnen ſich doch die erſten Drüſengänge durch eine Menge enthaltener Nuclei aus und erſcheinen daher theils friſch, theils nach Einwirkung von Reagentien, z. B. von Eſſigſäure, bei durchfallendem Lichte dunkeler, bei auffallendem mehr oder minder matt weiß. Sehr zierlich ſieht man z. B. in letzterer Färbung das an einem langen Stiele hängende mattweiße Bäumchen der Parotis bei 2″ langen Schafembryonen. Schon bei fruheren Unterſuchungen fand ich bei den Nieren, daß das Röhrenſyſtem keineswegs in einer Continuität entſtehe, ſondern

daß ſich in der Nierenſubſtanz einzelne Höhlen bildeten, Knoſpen trieben und ſich allmälig zu einem Syſteme von Harnkanälchen entwickelten, daß ſowohl das Nierenbecken als der Harnleiter ebenfalls ihre ſelbſtſtändigen Höhlungen erhielten, und daß erſt ſecundär eine gegenſeitige Inosculation dieſer verſchiedenen Höhlenſyſteme ſtattfinde. Auch die Entwickelungsverhältniſſe der weiblichen und vorzüglich der männlichen inneren Geſchlechtstheile deuten einen ſolchen Gang klar an. Bei den baumförmig verzweigten Drüſen ſchienen mir beide Fälle vorzukommen, nämlich einerſeits die Bildung ſelbſtſtändiger Höhlen und ſecundäre Verbindung mit einem andern Drüſengange und anderſeits unmittelbare Seitenausſtülpung aus dem letztern. Reichert dehnte nach ſeinen Unterſuchungen den erſtern Typus auf alle Drüſen aus. So klar nun aber die erſte einfachere baumförmige Verzweigung und die ſich immer vermehrende Veräſtelung der Drüſengänge iſt, ſo ſchwierig iſt es über die feineren Bildungsmomente dieſer Theile ein Urtheil zu fällen. Betrachten wir z. B. ein Stückchen Lunge eines 2½" langen Schaffötus, ſo erſcheint die Ramification der Luftröhrenäſte am Rande oft in der Form, wie ſie Fig. 66 gezeichnet worden. Die Höhlungen marquiren ſich gerade hier bei ihrer Größe, bei ihrem Mangel an Füllung mit Epithelialkörnern und bei der verhältnißmäßigen Stärke ihrer Wandungen ſchärfer oder wenigſtens in die Augen fallender, als bei den übrigen Drüſen. Einzelne Nebenbläschen erſcheinen ihrem Haupttaſte ſehr nahe aufgeſetzt und unter ſtärkeren Vergrößerungen erhält man bisweilen eine Anſchauung, wie ſie Fig. 67 gezeichnet worden, d. h. das ſeitliche Bläschen hat eine ſcheinbar für ſich abgeſchloſſene Höhlung. Allein gerade hier iſt eine Täuſchung ſehr leicht möglich, da ein von oben geſehenes nicht flächig liegendes, ſondern ſchief bis ſenkrecht ſtehendes Nebenköpfchen ein ganz ähnliches Bild gewähren kann. Es ereignet ſich daher, daß ſich ſo ſcheinbar in ihren Höhlungen iſolirte Nebenbläschen nach Behandlung mit kauſtiſchem Kali, wobei die Luftröhrengänge während der Einwirkung körnig werden, in der Art darſtellen, wie es Fig. 68 gezeichnet worden, und daß die Iſolation ihrer Höhlung von der des Hauptganges wieder zweifelhaft werden kann. In der Parotis zwei- bis dreizölliger Schafembryonen kann man bisweilen eine Beobachtung machen, welche ſich zunächſt hier anſchließt. Man ſieht nämlich häufig ein mit Kernbildung angefülltes Köpfchen, welches mit dem benachbarten Drüſengange durch ein helles, noch keine Kernformationen enthaltendes Stück in Verbindung ſteht. Hieraus dürfte vielleicht folgen, daß die Hülle (Mittelmembran) früher, als die endogenen Körperchen entſtehen.

Auch die Leber erſcheint im Embryo als eine verzweigte Drüſe. In der ſchon compacten Leber noch extremitätenloſer Froſchlarven erkennt man die feineren Drüſengänge in ihren Luminibus auf dünneren Fragmenten noch ſehr deutlich. Auch bei feinen Durchſchnitten der Leber von einem Weingeiſtexemplare eines 5 monatlichen menſchlichen Embryo glaubte ich noch etwas Aehnliches zu ſehen. Für die röhrigen Drüſen ſcheinen zwei in dem Geſetze der iſolirten Entſtehung zwar übereinſtimmende, in ihren Formen aber abweichende Typen zu exiſtiren. Einerſeits nämlich treiben die iſolirten Höhlungen in den Nieren Knoſpen, die erſt durch ſpäter vorherrſchende Verlängerung zu Röhren werden, ſich bei zunehmender Länge verknäueln und endlich in Rinden- und Markkanälchen ſondern. Anderſeits bilden in den Hoden und auch in den Eierſtöcken die erſten Abtheilungen für die künftigen Röhren mehr leiſtenartige, einander näher und parallel

liegende, im Innern hohl werdende Theile. Bei den röhrigen Hautdrüſen erſcheint die Einwickelung des Drüſenſchlauches in dem untern Theile, während die mittlere ſchon einfache Partie deſſelben entweder gerade oder ſchwach gebogen bis einfach ſpiralig, der oberſte Theil noch mehr gerade verläuft. Dieſe verſchiedenen Formen ſieht man z. B. auf ſenkrechten Schnitten der Haut des Zeigefingers eines 4½ monatlichen menſchlichen Embryo vorzüglich nach Anwendung von Eſſigſäure.

Eine den Forderungen der Phyſiologie entſprechende chemiſche Analyſe des Drüſengewebes überhaupt oder nur desjenigen Einer Drüſe iſt bis jetzt noch nicht vorhanden. Ueber die chemiſche Beſchaffenheit der einzelnen wichtigeren Abſonderungen ſ. die Art. Speichel, Galle, Harn, Milch, Samen u. ſ. w. Das Phyſiologiſche der conglomerirten Drüſen ſ. in d. Art. Abſonderung.

b) Blutgefäßdrüſen.

Unter dieſem unbeſtimmten Namen oder unter dem der vasculöſen Ganglien verſteht man eine Reihe von Organen, wie die Milz, die Nebennieren, die Schilddrüſe und die Thymus, deren Structur noch ſehr unbekannt, und deren Functionen wo möglich noch dunkeler ſind, und welche neben ihren meiſt reichlichen Blutgefäßen (und Lymphgefäßen) noch eigenthümliche, ihr Parenchym (oder zum Theil auch ihr Secret) darbietende Körner frei oder in Zellen eingeſchloſſen enthalten. Bei der Milz und den Nebennieren beſchränkt ſich die Höhlenbildung auf bloße Gefäßcavitäten, während die Schilddrüſe und die Thymus ein eigenthümliches, wenigſtens nach unſerm gegenwärtigen Wiſſen abgeſchloſſenes Höhlungsſyſtem beſitzt.

In dem braunen Parenchyme der friſchen *Milz* des Menſchen und der höheren Thiere fallen zunächſt die mit ſtarken Scheidenbildungen verſehenen Schlagadern, ſcheidewandartige, ſich zum Theil netzförmig verbindende fibröſe Gebilde und einzelne weiße Bläschen, die man mit dem Namen der Milzbläschen bezeichnet, auf. Die letzteren ſind oft, vorzüglich bei älteren Leichen und bei Krankheiten der Milz, unkenntlich, erhalten ſich aber bisweilen auch an erweichten Milzen und wurden daher, vorzüglich früher, bei dem Menſchen, wo ſie jedoch auch entſchieden vorhanden ſind, oft geleugnet. Durch das Trocknen der aufgeblaſenen Milz fallen ſie nach *Giesker* bei dem dadurch entſtehenden Flüſſigkeitsverluſte zuſammen. Ob ſie während der Erection der Milz und während der Verdauungsthätigkeit größer werden oder nicht, iſt noch unbekannt. Genauere, vorzüglich auf Injectionen fußende Erfahrungen ergeben aber folgende Verhältniſſe. Die Zweige der Milzarterie werden von feſten fibröſen Scheiden, welche auf Durchſchnitten ſogleich auffallen und auch jene oben erwähnten ſcheidewandähnlichen Gebilde hervorrufen, eingehüllt. An ihnen haften ſie theils einzeln, theils gruppenweiſe, vorzüglich an den Theilungsſtellen der Arterien, entweder unmittelbar oder mittelſt eines Stieles, welcher letztere dann die auf der Oberfläche des Milzbläschens ſich reichlich verzweigenden Blutgefäßſtämmchen enthält. Die Venen bilden reichliche Anaſtomoſen und öfters venöſe Maſchenräume, ſo daß die Milz durch Füllung mit Blut oder Injectionsmaſſe ihr Volumen verändern und in eine Art von Erection, welche nach den Beobachtungen von *Gerber* bei Pferden in der That während der Verdauung vorkommt, gerathen kann. Wie die reichlichen Lymphgefäße der Milz in ihrem Innern verlaufen, iſt noch durchaus räthſelhaft. Zwiſchen den Gefäßen aber bleibt ein röthlich braunes oder bisweilen mehr bläuliches weiches Parenchym. Die

Digitized by Google

ohne viele Mühe netzförmig herauszupräparirenden Scheiden, welche ſich z. B. bei dem Rinde ſehr leicht longitudinal zerfaſern laſſen, beſtehen hier aus deutlichen elaſtiſchen, ſich oft theilenden und zum Theil anaſtomoſirenden Faſern. Vorzüglich an den Rißrändern und hier zum Theil quer oder ſchief hervorſtehend ſieht man äußerſt blaſſe platte Faſern, welche in ihrer Zuſammenfügung auch helle Membranen darſtellen, zum Theil mit Kernen belegt ſind, zum Theil einfach, zum Theil feiner gefaſert erſcheinen und durch Eſſigſäure ganz unkenntlich werden, während die elaſtiſchen Faſern dann nur deutlicher hervortreten. In den unverletzten, leiſe comprimirten Milzbläschen erkennt man an der Oberfläche die ſehr reichlichen, häufig noch mit Blut gefüllten Capillaren und in der Tiefe ganz dicht, pflaſterartig neben einander gelagerte, graue, meiſt rundliche granulirte Körper von 0,0025‴ mittlerm Durchmeſſer, welche bei dem Herausdrücken hell, und theils einfach, theils körnig, ſelten auch als wahre gekernte Zellen erſcheinen. Während ſie aber in Maſſe dem freien Auge blaß bis grauweiß vorkommen, iſt die übrige Parenchymſubſtanz braunroth bis bläulich. In ihr erkennt man unter dem Mikroſkope theils blaſſe Körper, denen der Milzbläschen ähnlich und vielleicht ſelbſt von ihnen herrührend, theils ſaturirtere ähnliche Gebilde, theils rothe verkrümmten oder verkrüppelten Blutkörperchen ähnliche Körperchen verſchiedener Größe und Form, theils endlich blaſſe zum Theil gekernte Faſern, wie ſie ſchon bei Gelegenheit der Arterienſcheiden erwähnt wurden. Alle drei Arten von Kerngebilden erhalten ſich in Eſſigſäure auf eine kenntliche Weiſe. Wie es ſcheint überall, erzeugen die Faſern die Grundlage, an welcher ſich die Körperchen und zwar die gefärbten oft hanſenweiſe befinden.

In der Nebenniere verlaufen nach den Beobachtungen von Joh. Müller und Nagel die Capillarzweigchen der Blutgefäße mit mehr oder minder geſtreckten Netzen gegen die Mitte des Organes, gehen dann in ein Venennetz über und münden durch dieſes in die im Centrum befindliche Hauptvene, deren Höhlung früher für eine eigenthümliche Cavität dieſes Organes gehalten worden. Die Nebenniere ſowohl, als ihre Kapſel erhalten ſehr reichliche Nervenzweige. Bisweilen tritt aber auch ein Zweig nur durchbohrend durch die Subſtanz des Organes durch. Nach Henle finden ſich in dem Parenchyme ganglienkugelartige Zellen, welche nach ihm, wie nach Pappenheim reihenweiſe geſtellt ſind und die vielleicht zum Theil mit einander verſchmelzen. In Eſſigſäure löſen ſich zuerſt die Zellen und ſpäter auch die Kerne derſelben auf.

In der Schilddrüſe ſowohl als in der Thymus läßt ſich durch gelungene Injectionen an jedem noch ſo kleinen mikroſkopiſchen Läppchen ein ſehr feines und zierliches Capillargefäßnetz darſtellen. In dem aus der nicht krankhaft vergrößerten Schilddrüſe des Hundes auszupreſſenden, durch Eſſigſäure gerinnbaren Saft bemerkt man neben Oeltropfen größere und kleinere kugelrunde, mit ſcharfer Contourlinie verſehene, oft deutliche Kerne mit oder ohne körnigen Inhalt darbietende Zellen, welche bisweilen paarweiſe doppelbrodartig zuſammenhängen. (Fig 91 a) Bisweilen erkennt man dann noch die ſie trennende gerade Grenzlinie, bald aber auch nicht. Auf feinen mit dem Doppelmeſſer bereiteten ſenkrechten Durchſchnitten ſieht man eine faſerige membranöſe Grundlage, welche an einzelnen Stellen Hohlräume erzeugt. An den Wandungen der letzteren bemerkt man dieſelben Kugelzellen, wie in dem Safte der Schilddrüſe theils pflaſterartig zuſammengehäuft, theils mehr zerſtreut. Im erſtern Falle platten ſie ſich auch

ſogar gegenſeitig ab. An anderen Stellen der Fasermaſſe dagegen erblickt man meiſt rundliche weiße Körperchen, die viel kleiner als jene Zellen, aber größer als die Kerne derſelben und ganz ſolid ſind. Einzelne Höhlen der Thyreoidea enthalten auch ſehr dichte Anhäufungen von Fettkugeln. Nach Behandlung mit Eſſigſäure erkennt man in der faſerig membranöſen Grundlage ſehr zahlreiche, meiſt längsovale, aufgelegte, ſaturirtere und blaſſere Kerne. Jedes der kleinſten Läppchen der Thymus enthält eine ſehr große Menge von kleinen Körperchen von 0,0025''' mittlerm Durchmeſſer, deren wichtigſte ſchwerer zu beſchreibende, als durch unmittelbare Anſchauung kennen zu lernende Formen Fig. 65 dargeſtellt worden. Bisweilen erſcheinen auch neben ihnen größere kernhaltige Zellen, ähnlich denen in dem Safte der Schilddrüſe. Die Körperchen liegen nicht frei, ſondern, wie man z. B. bei 3'' langen Rindsembryonen ſieht, von einer Haut eingeſchloſſen. Um dieſe herum geht eine mit Kernen verſehene Umhüllungshaut, die hier ſchon friſch unmittelbar auffällt.

c. Lymphdrüſen.

Von ihnen wurde ſchon bei dem Gefäßſyſteme gehandelt.

3. Darſtellungen aus der ſpeciellen Geweblehre des menſchlichen Körpers.

1. Allgemeine Bemerkungen über das Nervenſyſtem, das Gefäßſyſtem und die Bewegungsorgane.

Die nothwendige Kürze bedingt es, daß wir in dieſer mehr aphoriſtiſchen Darſtellung einiger der weſentlichſten Punkte der ſpeciellen Geweblehre des Menſchen die drei in der Ueberſchrift genannten Syſteme gänzlich übergehen. Während die Hüllen des centralen Nervenſyſtemes als faſerige, von Pflaſterepithelien bekleidete Häute im Ganzen weniger ſpeciell Intereſſantes darbieten, wurde die mikroſkopiſche Conſtitution der Adergeflechte, des Hirnſandes und der allgemeinen Elemente des menſchlichen Nervenſyſtemes ſchon in dem zweiten Abſchnitte behandelt. Eine ſpecielle Darſtellung der Vertheilung der verſchiedenen nervöſen Subſtanzen gehört nicht hierher, ſondern in die deſcriptive Anatomie des Menſchen. Daſſelbe gilt von dem Gefäßſyſteme, deſſen allgemeinere Gewebtheile ſchon in dem zweiten Abſchnitte ebenfalls geſchildert worden. Ebenſo müſſen wir uns der nothwendigen Kürze wegen von jeder ſpeciellen Localbeſchreibung der Conformation der Gewebeelemente der Bewegungsorgane fern halten. Eine Schilderung der Detailverhältniſſe der Knochenelemente würde viel zu weit führen. Die Verbreitung der verſchiedenen Knorpel- und Faſerſubſtanzen in den paſſiven Bewegungsorganen des menſchlichen Körpers wurde ſchon in dem zweiten Abſchnitte geſchildert. Es bleibt daher hier nur noch detaillirter anzugeben übrig, wo in unſerm Organismus quergeſtreifte und wo einfache Muskelfaſern exiſtiren. Zuſammengeſetzte Muskelfaſern haben alle äußeren Muskeln des Kopfes, des Rumpfes und der Extremitäten, die ſechs Augenmuskeln, die m. m. tensor tympani und stapedius (und nach Krauſe in einzelnen (gewiß nur ſeltenen) Fällen der laxator tympani), die Musculatur der Zunge, des weichen Gaumens, des Schlundes und des obern Theiles der Speiſeröhre, das Herz, das Zwerchfell, die m. m. quadratus

lumborum, psoas, pyriformis, obturator und iliacus internus, coccygeus, curvator coccygis, levator ani, sphincter ani externus, retractor ani, transversi perinaei externus und internus, die beiden Lagen des constrictor isthmi urethrae des Mannes, die m. m. ischio-cavernosus und bulbo-cavernosus und endlich die m. m. depressor urethrae muliebris und constrictor cunni. Einfache Muskelfaſern von ganz ausgebildetem Typus zeigen die Speiſeröhre, der Magen und der ganze Darm bis zur Aftermündung, der Sphincter ani internus und die Harnblaſe nebſt der Harnröhre. Einfache Faſern mehr oder minder bisweilen in muskulöſe Faſern übergehend finden wir in der Iris, den Ausführungsgängen der Drüſen, der Gallenblaſe, der Luftröhre und deren Verzweigungen, den cavernöſen Körpern, vorzüglich des Penis, in dem Ligamentum pubo-vesicale, dem Uterus, dem Ligamentum uteri latum, und der Tunica dartos (und dem Gewebe der Bruſtwarze, ſo wie den Gefäßen). Wo ein hohles, in ſeiner Mittelſchicht mit einfachen Muskelfaſern verſehenes Organ in einen dünnern Kanal übergeht, ſetzen ſich jene Faſern auf dieſen, z. B. von der Harnblaſe auf die Harnröhre fort. An dem Schlunde und dem oberſten Theile der Speiſeröhre entſteht hierdurch eine eigene Einſchließung, indem die ſich nach oben immer mehr verdünnenden, an der Schleimhaut verlaufenden Lagen einfacher Faſern von den umgekehrt nach unten zu ſtets ſparſameren quergeſtreiften Muskelfaſern äußerlich bedeckt werden.

2) Sinnesorgane.

a. Auge.

Die äußere Haut der Augenlieder ſtimmt im Weſentlichen mit der übrigen äußern Haut des Geſichts überein. Die eingebetteten feinen Härchen zeigen gleich anderen feinen Haaren ſehr lange, eingeſenkte Schaftheile. Das ſubcutane Zellgewebe, welches, je näher dem Tarſalrande, um ſo fettarmer wird, vermiſcht ſich am obern Augenliede bis zu ſeinem Rande mit den von dem Aufheber des obern Augenliedes (und der obern Partie des Kreismuskels des Auges) ausſtrahlenden Muskelfaſern. Am untern Augenliede iſt oft das Zellgewebe ſtraffer, ſo daß die äußere Haut inniger anliegt. Hier reicht auch meiſt die Fettablagerung im Zellgewebe weiter gegen den Tarſalrand hin. Allein auch hier erſtrecken ſich quergeſtreifte Muskelfaſern der untern Hälfte des Kreismuskels des Auges bis dicht an den Augenliedrand. Ein ſehr großer Theil dieſer Muskelfaſern verläuft dann hier quer dem Augenliedrande parallel. Die Cilien ſelbſt haben im Weſentlichen dieſelbe Structur, wie die übrigen Haare des Körpers. Zwiſchen und über ihren Wurzeltheilen liegen ſchon Endtheile der Meibom'ſchen Drüſen. Dieſe, welche unter den Zellgewebe- und den Muskelſchichten tief nach innen liegen, ſtellen ſich bei ihrer gelblich weißen Färbung ſchon dem freien Auge in ihrer Drüſenſtructur dar. Bei ihrer Einbettung in die Subſtanz des Tarſus bilden ſie longitudinale, oft ſanfte Biegungen machende, aus einzelnen, nach beiden Seiten hin ſich wendenden Säckchen beſtehende Träubchen, welche wegen des beſtändigen Reichthums ihres Inhaltes dem freien Auge gelblich weiß und unter dem Mikroſkope dunkel erſcheinen. Zwiſchen den in den mannigfaltigſten Richtungen dicht verwebten Faſern des als Faſerknorpel anzuſprechenden menſchlichen Tarſus laſſen ſich nur ſparſame Kerne und Zellen wahrnehmen.

Die Bindehaut hat längs ihrer ganzen Ausdehnung an ihrer Oberfläche ein Pflaſterepithelium, in welchem größtentheils polygonale, an einzelnen

Ecken oft abgerundete, in der Tiefe meiſt cylindriſche Zellen vorkommen. Dieſes Epithelium folgt, vorzüglich an der Bindehaut der Augenlieder und zum Theil an der Sklerotica den Hügelchen oder Warzen, welche die Conjunctiva nach Analogie der Taſtwarzen der Haut darſtellt und die ſich nach der Cornea hin immer mehr verlieren. Die ſubepidermidale Faſerſchicht ſtimmt aber nicht mehr mit der Faſerbildung des Corium überein, ſondern hat feinere, weichere, zartere Faſern. Innerhalb dieſes Gewebes verlaufen dann die Blutgefäßnetze und die Nervengeflechte. Das letztere iſt ſelbſt noch an der Hornhaut der Fall, obwohl hier die zwiſchen dem Epithelium und der eigentlichen Subſtanz der Cornea befindliche Faſerſchicht ſo gut als gänzlich mangelt. Die halbmondförmige Falte bildet ein rudimentäres drittes Augenlied, welches bei Thieren nicht ſelten einen Knorpel enthält. Die an Blutgefäßen und nicht ſelten an Fettablagerungen verhältnißmäßig reiche, ſogenannte Thränencarunkel enthält zahlreiche Hautdrüſen, welche ſchon ohne Vorbereitung, vorzüglich aber nach Behandlung mit verdünnter Eſſigſäure deutlich werden und in deren Mitte ſich nach Pappenheim oft ein Haar, analog den Talgdrüſen der Haut befindet.

Die beiden Abtheilungen der Thränendrüſe zeigen den gewöhnlichen Drüſenbau. Ihre rundlichen Endköpfchen ſitzen in den kleinſten Läppchen ziemlich eng knospenartig bei einander, während die Verzweigung der Schläuche rein baumförmig erfolgt, ſo daß ſelbſt die letzten Gänge noch eine verhältnißmäßige Länge beſitzen. Die Thränenkanälchen (Cornua limacum) ſind nach Pappenheim faſerig und haben einen Epithelialüberzug von dem Charakter des Flimmerepithelium. Der ſogenannte Horner'ſche Muskel beſitzt, inſofern er überhaupt ſelbſtſtändig iſt, quergeſtreifte Faſern. Die contractilen, unter einander ſich verflechtenden Faſern des Thränenſackes verlaufen theils mehr longitudinal, theils mehr transverſal, theils mehr ſchief. Das Epithelium beſteht aus Flimmercylindern.

Alle Augenmuskeln haben quergeſtreifte Muskelfaſern. Fett und Beinhaut der Orbita geben zu keinen beſonderen anatomiſchen Bemerkungen Veranlaſſung.

Die Hornhaut zeigt außer der Conjunctiva corneae, den Blutgefäßen und Nerven als Subſtanzlage ein faſerig lamellöſes Gewebe, welches ſich durch Einwirkung verſchiedener Agentien, z. B. von heißem Waſſer, Alkohol ſehr leicht milchig trübt und undurchſichtig wird. Die zu mannigfachen Plexus verbundenen Faſern beſtehen aus ſehr dünnen einfachen Fäden, welche nicht ſelten ſchon friſch, vorzüglich bei Beſchattung und noch leichter nach Behandlung mit Alkalien, Holzeſſig, Galläpfeltinctur erkannt werden können. Die Faſern ſind oft platt und zeigen nicht ſelten in ihren größeren Bündeln, ſobald ſie iſolirt worden, wegen ihres elaſtiſchen Zurückſpringens mehr oder minder dichte Querlinien und etwas rauhe bis zackige Ränder. An einzelnen Stellen ſieht man rundliche bis länglichrunde Kernbildungen. Indem ſich dieſe Faſern mannigfach durchweben, bilden ſie die Lamellen der Hornhaut, in welchen vielleicht noch ein Bindeſtoff, der leicht Waſſer aufnimmt, exiſtirt. Denn die iſolirten Lamellen gewähren nicht immer auf den erſten Blick das Anſehen eines Faſergewebes, ſondern nicht ſelten auch einer unregelmäßig krümlichen oder auch körnigen Maſſe. Die Demours'ſche Haut zeigt ſich als ein waſſerhelles, bei Beſchattung, beſonders bei dem Pferde und dem Ochſen, feinfaſerig erſcheinendes feſtes Häutchen, welches an ſeiner innern Fläche mit Epithelialpflaſtern bedeckt iſt, nach vorn und außen dagegen an die innerſten Schichten der Hornhaut ſtößt. In der wäſſerigen Feuchtigkeit entdeckt man höchſtens

kleine, aber unter einander ungleich große, ſparſame Körnchen und körnige Körperchen.

Das Faſergewebe der harten Haut des Auges iſt anatomiſch, wie chemiſch von dem der Hornhaut verſchieden. Die Faſern der Sklerotica ſind feine cylindriſche Fäden, welche ſich leicht wellenförmig biegen und ſchlängeln, ſich bisweilen ſogar vollſtändig knieförmig einknicken, unter dem Mikroſkope bei durchfallendem Lichte eine ſchwach röthlichgelbe Farbe darbieten, durch Eſſigſäure heller und durchſichtiger und endlich in eine gelatinöſe Maſſe verwandelt werden, während dann zerſtreute Kerne und Umhüllungsfaſern zum Vorſchein kommen. Die Hauptzüge der Bündel laufen, indem ſie mannigfache Plexus unter einander bilden, wahrſcheinlich in fortſchreitenden Schraubenlinien, bald mehr quer, bald mehr ſchief und von hinten nach vorn gerichtet. Bei Unterſuchung friſcher Präparate hat es auf den erſten Blick nicht ſelten den Anſchein, als gingen die Faſern der Sklerotica in die der Hornhaut über. Die Unterſuchung erhärteter oder mit Holzeſſig behandelter und dann getrockneter Präparate beſtätigt aber, was ſchon das genauere Studium der Gewebe beider andeutet, daß nämlich kein unmittelbarer Uebergang ſtattfindet, und daß in den Skleroticazacken Endplexus, zwiſchen welchen die Corneazacken hinein greifen, exiſtiren. Die braune Schicht oder die ſogenannte Spinnwebehaut der Sklerotica, deren Selbſtſtändigkeit als Augenhaut noch mehr als zweifelhaft ſein dürfte, iſt ein zellgewebiges, mit blaſſen Umhüllungsfaſern verſehenes Häutchen, an welchem reichliche meiſt veräſtelte Pigmentzellen haften, und welches auch oft länglichrunde zerſtreute Kerne (Schaf) darbietet.

Die Subſtanzlage der Regenbogenhaut, welche nach vorn von ihrem zelligen Epithelium, nach hinten von den Pigmentzellen der Traubenhaut bedeckt wird, zeigt, wenn ſie vollſtändig gereinigt iſt, auf den erſten Blick uns vorzugsweiſe Faſern, welche mehr mit denen der Zellgewebe, als mit muskulöſen übereinzuſtimmen ſcheinen. In der That finden ſich auch reichliche Faſern, welche aus ſehr feinen, ſich ſchlängelnden, ſcheinbar ſehnigen bis zellgewebigen Fäden beſtehen. Die wahren Muskelfaſern der Iris dagegen erſcheinen bei durchfallendem Lichte weißer, ſind ſtraffer, oft platt, erinnern ſehr an die einfachen Muskelfaſern der Mittelhaut des Darmkanals, haben oft Zellenkerne an und zwiſchen ſich, verlaufen ſtrahlig, circulär und ſchief und bilden bei dem Menſchen in einer innern circulären Hauptgruppe den ſogenannten Schließer der Pupille, während außerdem noch eine äußere kreisförmige Gruppe meiſtentheils vorkommt. Da die eſſigſaure Löſung durch Eiſenkaliumcyanid reichlich niedergeſchlagen wird, ſo ſchloß Berzelius, noch ehe die Ergebniſſe der mikroſkopiſchen Unterſuchung bekannt waren, auf muskulöſe Beſtandtheile der Regenbogenhaut. Die einzelnen Muskelfaſern bilden Plexus mit oft bogenartigen Stämmchen. Die Hauptmaſſe des Pigmentes liegt an der hintern Fläche in Form von meiſt pflaſterförmigen Pigmentzellen, welche oft den Blutgefäßen folgen und von denen nach Pappenheim die jüngſte Schicht diejenige iſt, welche der hintern Augenkammer zunächſt liegt. Die ſchichtenweiſe abgelagerten ſtärkeren Pigmentbildungen erzeugen die Traubenhaut. Theils von ihrer Stärke, vorzüglich aber von Pigment, welches in und an der Regenbogenhaut ſelbſt haftet, hängt die Farbe der Iris, oder, wie man im gewöhnlichen Leben ſagt, des Auges ab. Die Blutgefäße und Nervenplexus verlaufen in der Subſtanzlage der Regenbogenhaut.

Die Aderhaut des Auges beſteht aus einer ſtarken Subſtanzlage, welche ſowohl an ihrer äußern, als an ihrer innern Oberfläche eine Pigmentſchicht hat. Die erſtere enthält die Stämme und Wirbel der Blutgefäße und neben

einzelnen Nervenſtämmen einfache, denen des Zellgewebes iſomorphe Faſern. Iſolirt faltet ſie ſich leicht und läßt nach Behandlung mit Eſſigſäure auch zerſtreute länglichrunde kernähnliche Körper an ſich erkennen. An den Blutgefäßſtämmen haftet ein Theil des Pigmentes, welches oft veräſtelte Pigmentzellen darbietet, inniger und faſt unzertrennbar. Die innere Pigmenthaut bildet eine Art pigmentirten Pflaſterepitheliums, in welches nach **Hannover** die Stäbchen der **Jacob'ſchen** Haut, wie in Scheiden hineinragen. Die äußere Pigmentlage zeigt ſchichtenweiſe gelagerte rundliche, polygonale und veräſtelte Pigmentzellen, welche durch ein feinfaſeriges Subſtrat vereinigt werden.

Von dem Baue der **Netzhaut** wurde ſchon das Wichtigſte in dem zweiten Abſchnitte angeführt. An einem friſchen, wegen eines Knochenleidens der Orbita exſtirpirten, geſunden Auge konnte ich mich überzeugen, daß auch bei dem Menſchen die innere Körnchenſchicht und die Ausbreitung der Nervenkörper in den gewöhnlichen Verhältniſſen exiſtiren. Der gelbe Fleck erzeugt unter dem Mikroſkope eine Anſchauung, als wären die Theile, welche er betrifft, mit concentrirter Salpeterſäure verbrannt. Daß jedoch etwas der Art wahrhaft nicht ſtattfinde, lehrt der Umſtand, daß Betupfen deſſelben mit einer Löſung von kauſtiſchem Kali die Färbung nicht ſogleich aufhebt, ſondern eher auflöſend als entfärbend wirkt. Das Centralloch beruht auf einem Subſtanzverluſte, der von innen nach außen vor ſich geht, ſo daß er die Körnchenſchicht und die Nervenkörper angreift, während er oft die Primitivfaſern und vielleicht immer die **Jacob'ſche** Membran unverſehrt läßt. Oft erſcheint die Oeffnung in Form einer länglichen, einerſeits allmälig verlaufenden, anderſeits mit einer blinden runden Grube (welche letztere am tiefſten iſt und den meiſten Subſtanzverluſt nach ſich zieht) endigenden Furche.

Die **Linſenkapſel** iſt eine durchſichtige ſtraffe und verhältnißmäßig harte, ſchon in dem zweiten Abſchnitte näher beſchriebene Haut, welche an ihrer vordern Fläche außen ein durchſichtiges Pflaſterepithelium hat. In der Regel erſcheint ſie hier blutgefäßlos. In einem Falle jedoch, wo ich Linſe und Glaskörper im Zuſammenhange aus dem geſunden Auge eines erwachſenen Mannes unter das Mikroſkop brachte und die vordere Linſenkapſelwand unter ſtarker Vergrößerung betrachtete, ſah ich in ihnen verzweigte Röhren, welche ſehr an Capillaren, die ihres Blutes entleert waren, zu erinnern ſchienen. Nerven ſind in ihr bis jetzt nicht beobachtet worden. Dicht unter der Linſenkapſel zwiſchen ihrer Innenfläche und der eigentlich faſerigen Linſenſubſtanz beobachtet man helle, bald mehr rundliche, bald mehr in gegenſeitiger Aneinanderlagerung polygonale Zellen, welche oft einen hellern Inhalt und ſaturirtere, meiſt rundliche bis länglich runde Kerne darbieten und in Verbindung mit ihrem Cytoblaſtem die ſogenannte **Morgagni'ſche Feuchtigkeit** bilden. Im Ganzen ſind ſie in ſolchem Grade halbdurchſichtig, daß durch ſie ſchon an vielen Stellen die unter ihnen befindlichen Linſenfaſerbildungen als Streifen hindurchſcheinen. Sie ſcheinen an verſchiedenen Stellen der Linſe ungleich vertheilt und vorn ſtärker, als hinten zu ſein. Unterſucht man die noch in ihrer Kapſel enthaltene Linſe, ſo ſieht man ſie z. B. an der Mitte der vordern Fläche dicht an einander gehäuft, während ſie an einzelnen Stellen des Randes nur zerſtreut exiſtiren oder gar fehlen, und wahrſcheinlich durch eine durchſichtige ſtructurloſe Maſſe erſetzt werden. Ebenſo ſind ſie unter einander von verſchiedener abſoluter Größe und zeigen verſchiedene relative Verhältniſſe des Volumen und der Ausbildung des Kerns und der umgebenden Zelle, ſo daß ſich hieraus ſchließen laſſen dürfte, ſie ſei der morphologiſche Ausdruck einer in einer Ernährungsentwickelung begriffenen Subſtanz. Die Hauptmaſſe der **Linſe** bildet

die Faſerſubſtanz derſelben. Verfertigt man ſich einen ſenkrechten, durch den Mittelpunkt der Linſe durchgehenden, ſehr feinen Breitenſchnitt, und gelingt es, denſelben ohne bedeutendere Verſchiebung unter das Mikroſkop zu bringen, ſo ſieht man zum Theil ſchon in ganz friſchem Zuſtande, vorzüglich aber nach Befeuchtung mit Eſſigſäure, welche die Linſenſubſtanz gleich einem caſeinhaltigen Körper trübe macht, daß die Faſern concentriſch gleich den Schaalen einer Zwiebel verlaufen. Nach Behandlung mit Säuren, z. B. Chlorwaſſerſtoffſäure laſſen ſich dieſe Blätter von einander loslöſen. Den Flächen nach verlaufen die Linſenfaſern ſowohl auf der vordern, als der hintern Fläche in Wirbelbogen, welche in ihren einzelnen Linien mit ihrer Convexität gegen einen Radius gerichtet ſind und ſich continuirlich von der vordern auf die hintere Fläche begeben. Um dieſen Radius liegen zu beiden Seiten mehr oder minder ſymmetriſch Bogen. Dieſe an der vordern und der hintern Fläche unter einander verſchiedenen Halbmeſſer ſtoßen vorn und hinten nach Werneck nicht in Einem Mittelpunkte, ſondern zu einem Mittelkörper zuſammen, welcher von der vordern Fläche mehr dreieckig iſt, während er an der hintern mehr zwei, mit ihren Convexitäten einander zugekehrten und durch einen Mittelkörper verbundenen Halbmonden gleicht *). Indem die einzelnen Linſenfaſern, welche ſich gegen ihr Ende zu verſchmälern und abgerundet zu ſchließen ſcheinen, dicht an einander liegen, werden ſie an ihren Seitenwänden geradflächig. Ihr ſenkrechter Durchſchnitt zeigt daher an das Pflanzenzellgewebe erinnernde ſechseckige Figuren. Im Allgemeinen ſind ſie ſo durchſichtig, daß ſie nur bei gedämpftem Lichte in ihren Details ſtudirt werden können. Oft zeigen ſie an ihren Rändern oder auf der Fläche ihrer Seitenwandungen einen kleinen, meiſt unregelmäßigen Körnchenbeleg; bisweilen Querlinien, welche entfernt an die Querſtreifen der Muskeln und bisweilen feine Zacken, welche an die Zacken der Linſenfaſern der Fiſche erinnern. Gleichwie die Dichtigkeit der Schichten und die Feinheit der Faſern nach dem Kerne hin zunimmt, ſo dürfte vielleicht auch ein morphologiſcher Entwickelungsfortſchritt von außen nach innen ſtattfinden. An dünnen Schichten des Centraltheiles liegen ſie ſo dicht und ſo regulär an einander und ſind in ihrer Breite oft ſo wenig unterſchieden, daß man bei ihrer Anſchauung unwillkürlich an ein ſehr feines Glasmikrometer erinnert wird.

Der Glaskörper iſt ſeinem feinern Baue nach ſo gut, als unbekannt. Die frühere und faſt noch jetzt allgemein gültige Annahme, daß er von einer äußern waſſerhellen Haut, Membrana hyaloidea, umſchloſſen werde und daß die Fortſetzungen derſelben im Innern ein zelliges Netzwerk, deſſen Maſchenräume mit einer Flüſſigkeit erfüllt ſeien, darſtellen, beruht auf unvollſtändigen Beobachtungen mit freiem Auge, beſonders auf der Wahrnehmung des Ausfließens kleiner Quantitäten einer flüſſigern Maſſe nach Anſchneiden des Corpus vitreum, ſo wie auf dem Phänomene, daß ſich nach dem Gefrieren die Eismaſſen nicht zuſammenhängend, ſondern in kleineren, den Zellenräumen entſprechenden Größen vorfinden. Die Bemühungen, unvorbereitet ſeine mikroſkopiſche Structur zu erforſchen, waren, wie noch die neueſten Mittheilungen von Henle beweiſen, ſo gut, als erfolglos. Erhärtete Pappenheim einen Glaskörper in kohlenſaurem Kali, ſo wurde er weiß und ließ ſich zwiebelartig in concentriſchen Schichten abblättern. In den Lamellen zeigten ſich ſehr feine Faſern und hin und wieder, doch mehr als zufälliges Nebenproduct auftretende Körnchen. Daß an der Außenfläche der Begrenzungshaut des Glaskörpers

*) Ueber den ſpeciellen hierher nicht gehörenden Verlauf der Linſenfaſern ſ. Pappenheim, die ſpecielle Geweblehre des Auges. Breslau, 1842. 8. S. 177, 178.

ein zelligtes, von den Beſtandtheilen der Netzhaut und der Gefäßausbreitung auf derſelben leicht zu ſonderndes Epithelium exiſtire, iſt ſelbſt bei dem Menſchen leicht zu beobachten.

Das in ſeiner Grundſubſtanz zellgewebige Ciliarband enthält außer den Blutgefäßen vorzüglich äußerſt zahlreiche Geflechte nnd zum Theil Endſchlingen von Primitivfaſern der Ciliarnerven. Die Membran, innerhalb welcher die gewundenen Blutgefäße der Ciliarfortſätze liegen, wird von oft rundlichen Epithelialzellen bedeckt. Ueber dieſen liegen die oft verzweigten Pigmentzellen. Ob die Faſern des Ciliarkörpers contractil ſeien oder nicht, läßt ſich weder nach dem anatomiſchen Verhalten, noch durch beſtimmte phyſiologiſche Verſuche entſcheiden. Die Zonula Zinnii beſitzt eigenthümliche, meiſt radial verlaufende, oft blaſſe und ſich theilende Faſern. An dem Ciliartheile der Netzhaut erkennt man vorzugsweiſe die zelligten Gebilde. Die Jacob'ſche Membran erſtreckt ſich nicht ſo weit nach vorn. Ob einzelne Primitivfaſern bis hierher gehen oder nicht, iſt noch ein Gegenſtand des Streites.

b. Geruchsorgan.

Die äußere Haut der Naſe ſtimmt im Weſentlichen mit der übrigen Haut des Geſichtes überein. Nur hat ſie, wie im Speciellen bei Gelegenheit des Taſtorganes näher erläutert werden ſoll, ſtärkere Talgdrüſen, welche vorzüglich in dem Winkel dicht an dem Rande der Naſenflügel liegen. Zwiſchen den einzelnen Haarbälgen ſieht man noch bisweilen auf feinen ſenkrechten, vorzüglich mit Eſſigſäure durchſichtiger gemachten Schnitten große einfache Bälge, die ſogenannten Miteſſer, welche bald für erweiterte Haarbälge, bald für vergrößerte Talgdrüſen gehalten worden ſind. Eben ſo zeigen auch die Vibrissae die Structur der gewöhnlichen mittelgroßen Haare. Alle Naſenknochen haben ächte Knochen-, ſo wie alle Naſenknorpel ächte Knorpelſubſtanz. Auf einem horizontalen Querſchnitte aus der Mitte des Scheidewandknorpels ſieht man an den beiden (ſeitlichen) Rändern an dem Perichondrium, jenen Randbegrenzungen parallel laufende und meiſt ſpindelförmige Knorpelkörperchen. In der Mitte laſſen die hier größer und zuſammengeſetzter werdenden Knorpelkörper eine vorzugsweiſe Richtung von dem rechten zum linken Rande des Scheidewandknorpels oder umgekehrt, deutlich erkennen. Auch auf perpendikulären Schnitten ſtellt ſich die Richtung der Knorpelkörper der Mittelmaſſe quer dar. Auf ſenkrechten von unten nach oben gehenden Schnitten der Seitenwandknorpel ſowohl, als der unteren Naſenknorpel erſcheinen die größeren Knorpelkörper transverſal von außen nach innen oder umgekehrt geſtellt. Daſſelbe iſt auch ſogar, ſo weit ſich dieſes beſtimmen läßt, mit den drei oder vier kleineren Naſenknorpeln der Fall. Es ſcheint daher, daß für alle Naſenknorpel das Grundgeſetz gelte, daß ſich ihre Knorpelkörper, wenn ſie bei fortſchreitender Entwickelung eine ausgeſprochenere Lagerungsrichtung darbieten, quer ſtellen.

Faſt die ganze Schleimhaut der Naſenhöhle wird von einem Flimmerepithelium bekleidet (S. d. Art. Flimmerbewegung). Auf ſehr feinen ſenkrechten Durchſchnitten ſieht man hier bisweilen unter den palliſadenartig ſtehenden Flimmercylindern mehrfache Schichten jüngerer Zellgebilde, deren Kerne nach Befeuchtung mit Eſſigſäure deutlich hervortreten. Die ganze Anſchauung erinnert lebhaft an ähnliche Bilder der Epidermis. Innerhalb der faſerigen Grundmaſſe der Schleimhaut ſelbſt ſind die Schleim abſondernden Drüſen äußerſt zahlreich abgelagert, ſo daß man oft auf ſenkrechten fei-

nen Durchſchnitten, z. B. aus der Mitte der Naſenſcheidewand zwiſchen den einzelnen Drüſendärmchen nur geringere Interſtitien der Grundſubſtanz der Schleimhaut wahrnimmt. Der Drüſenreichthum dürfte hier dem der Magenſchleimhaut wenig nachgeben. Zur Unterſuchung der Drüschen ſelbſt diente mir Befeuchtung mäßig feiner ſenkrechter Durchſchnitte mit Ammoniak beſſer, als die Behandlung mit Eſſigſäure oder mit kauſtiſchem Kali. Man ſieht dann, wie jeder Därmchenhaufen von kreisförmig herumgehenden Faſern des Umhüllungsgewebes (und der Schleimhaut) umgeben oder iſolirt wird. Meiſtentheils hat es auf den erſten Blick den Anſchein, als ſeien dieſe Träubchen Endbläschen. Allein an vielen Stellen erkennt man ſie als unverletzte oder durchſchnittene gewundene Röhren, ſo daß man ſich eher zur Anſicht neigt, daß ſie meiſt Windungen langer Drüſenröhren ſeien. Die Wahrheit dürfte in der Mitte liegen. Denn löſ't man ein Stück Schleimhaut los, macht es durch Ammoniak durchſichtig und betrachtet es von ſeiner Anheftungsfläche aus, ſo ſcheinen an einzelnen Stellen blinde Enden von Röhren, an anderen Windungen zu exiſtiren. An der obern Fläche der Schleimhaut zeigen ſich die einzelnen Mündungen dieſer Drüſen, und werden von entſprechend laufenden Capillaren umſtrickt.

Die mit weichen Hüllen verſehenen Nervenfaſern des Geruchsnerven bilden Geflechte mit rhomboidalen Maſchenräumen.

c. Gehörorgan.

Dieſes weicht dadurch von dem Auge ab und nähert ſich mehr den anderen Sinnesorganen, daß ihm Gewebe, welche nur in ihm und in keinem andern Körpertheile vorkämen, mangeln. Die Haut des äußern Ohres ſtimmt im Weſentlichen mit der des übrigen Kopfes überein. Die Subſtanz des Ohrknorpels iſt Faſerknorpel, welcher, je nach den verſchiedenen Stellen, in verſchiedenen Ausbildungsverhältniſſen erſcheint. Der größte Theil der Ausdehnung der eigentlichen Ohrmuſchel zeigt diejenige Form, welche man unter dem Namen des Netzknorpels aufgeführt hat, d. h. ein faſeriges, oft granulirtes oder mit Körnchen bedecktes Netzwerk enthält in der Fläche, wie in allen Höhen rundliche bis länglichrunde, bisweilen auch mehr oder minder ſphäriſch dreieckige Maſchenräume, von denen jeder von einem hellen Knorpelkörper ausgefüllt wird. Die meiſten von dieſen enthalten eine einfache, ſeltner eine mehrfache Kernbildung, welche ein einfaches (oder meiſt bei minderer Iſolirtheit des Kernes mehrfaches) helles, oft durchſichtiges oder fettähnliches Kernkörperchen führt. Das letztere zeigt in benachbarten Körpern ſehr verſchiedene Größenverhältniſſe, welche um das Fünf- bis Sechsfache des Durchmeſſers variiren können. Um das Kernkörperchen oder um den Kern exiſtiren oft concentriſche Streifungen. Durch Behandlung mit Eſſigſäure kann man das Netzwerk klarer zur Anſchauung bringen. An einzelnen Stellen durchziehen eigene für die Blutgefäße beſtimmte Räume dieſen Knorpel. Das dieſen letztern umgebende und zwiſchen ihm und der äußern Haut befindliche Faſergewebe iſt vorzugsweiſe zellgewebig, enthält aber auch feinere elaſtiſche Faſern, ſo wie oft reichliche Fettablagerungen, und wird von den Blutgefäßen und Nerven des äußern Ohres durchzogen. Das Innere des Ohrläppchens iſt, wie es auch ſchon die Unterſuchung mit freiem Auge andeutet, eine weiche zellgewebige Maſſe, in deſſen Räumen eine reichliche Fettablagerung ſtattfindet. Alle größeren und kleineren Ohrmuskeln enthalten quergeſtreifte Muskelfaſern.

Die in der Haut des äußern Gehörganges eingebetteten Haare und

Ohrenſchmalzdrüſen zeigen noch zu einander dieſelben weſentlichen Verhältniſſe, wie in der äußern Haut d. h. die Austrittsſtellen der Haare und der Hauptausführungsgänge der Drüſen fallen in einen Raum zuſammen. Nicht ſelten ſieht man auf ſenkrechten Schnitten Haare, ohne daß Drüſengänge dabei erſcheinen. Allein wenigſtens der größte Theil ſolcher Anſchauungen hat darin ſeinen Grund, daß durch die Verfertigung des Schnittes die Hautdrüſen entfernt werden. Im Ganzen ſcheinen die Ohrenſchmalzdrüſen nur ſtärker entwickelte Hautdrüſen zu ſein. Schon an dem äußern Ohre werden die Glandulae sebaceae nach *Pappenheim* an den vertieften Theilen ſtärker. Man bringt die Ohrenſchmalzdrüſen ſchon für das freie Auge dadurch ſehr leicht zur Anſchauung, daß man ſich ſenkrechte Hautſchnitte verfertigt und dieſe mit verdünntem kauſtiſchen Kali befeuchtet. Unter dem Mikroſkope erſcheinen ſie auf dünnen, mit dem Doppelmeſſer verfertigten Schnitten, wie zuſammengeſetzte Drüſen, deren mannigfach geſpaltene Aeſte bald ſtrahlig, bald gebogen, bald gewunden verlaufen und entweder keulenförmig verdickt oder mit ſelbſtſtändigeren Endköpfchen ſchließen. An ihren Hauptgängen ſieht man oft ſpiralige Drehungen, wie dieſes bei den Hautdrüſen ſpecieller angegeben werden wird. Ihr dem freien Auge weiß bis weißgelb erſcheinender Inhalt, erſcheint in ſeinen größeren Maſſen unter dem Mikroſkope bei durchfallendem Lichte undurchſichtig und daher dunkel, iſolirt dagegen in Form von gelblichen, etwas feſten fettähnlichen Kugeln, welche häufig bei ihrer dichten Aneinanderlage verzogen werden. In dem ausgeſonderten Ohrenſchmalze finden wir dieſelben fettigen Elemente, theils als größere Körper, theils feiner zertheilt, nebſt vielen losgeſtoßenen Epithelialblättchen und vielleicht noch eigenthümlichen Körnchen wieder. Der *Knorpel des äußern Gehörganges* beſteht ebenfalls aus Netzknorpel, bei welchem bisweilen die Netzwandungen etwas dünner zu ſein ſcheinen. Nach dem knöchernen Gehörgange hin wird die Haut dünner, verliert allmälig ihren Reichthum an Einlagerungsbildungen (Haaren und Drüſen) und geht endlich mit ihrer Epidermis in ein einfacheres Pflaſterepithelium über. Unter ihm liegen zellgewebige und ſehnigte Faſern.

Die mittlere oder die Subſtanzlage des *Trommelfelles* iſt fibrös, zeigt an den abgeriſſenen Rändern blaſſe, ſcheinbar platte und etwas ſteife Faſern, bietet nach Behandlung mit Eſſigſäure die Kerne der Kernfaſern und die der Epithelialzellen deutlicher dar, nimmt nach *Pappenheim* ſowohl Faſern der Beinhaut des äußern Gehörganges, als der Trommelhöhle in ſich auf und iſt ſowohl äußerlich, als innerlich von einer Epithelialſchicht überzogen, die äußerlich in die Oberhaut des äußern Gehörganges, innerlich in die der ſogenannten Schleimhaut der Trommelhöhle übergeht. Der ligamentöſe Ring ſcheint nach *Pappenheim* ein knorpelähnliches Gewebe zu beſitzen. Die *Gehörknöchelchen*, welche von einer faſerigen, mit einem zelligten Epithelium verſehenen Haut umhüllt werden, beſitzen die gewöhnliche Knochenſubſtanz mit Beinhaut und knorpeligen Gelenküberzügen. Der m. mallei internus und der m. stapedius ſind immer quergeſtreift. Der m. mallei externus bietet in der Regel keine ſolche Faſern dar, ſondern erſcheint als bloße Bandmaſſe. Nach *Mieſcher* hat er bisweilen ein röthliches fleiſchähnliches Ausſehen, ohne quergeſtreifte Muskelfaſern darzubieten. Dieſe ſind aber auch von *Krauſe* hier bisweilen beobachtet worden. In dem weichen Ueberzuge der Trommelfellhöhle werden die Faſern der Beinhaut von einer faſerigen eigenthümlichen Haut (der ſogenannten Schleimhaut), und dieſe von dem Epithelium überlagert. Die *Membran des runden Loches* iſt fibrös

und beſteht aus kreisförmigen circulären und radialen Faſern. Nach außen ſowohl, als nach innen beſitzt ſie Epithelialſchichten. Etwas Aehnliches findet bei der Membran des eirunden Loches Statt. Der knöcherne Theil der Euſtachiſchen Trompete zeigt die gewöhnliche Knochen-, der knorpelige mehr weiße oder mehr gelbe Faſerknorpelſubſtanz. Ihre faſerige Schleimhaut wird vom Flimmerepithelium überzogen und enthält nach Pappenheim am Eingange Zotten und Drüſen, welche letztere nach ihm einfache, mit Epithelialzellen gefüllte Schläuche darſtellen.

Die knöchernen Theile des innern Labyrinthes haben die gewöhnliche Knochenſubſtanz. Die Beinhaut des Vorhofes und der halbcirkelförmigen Kanäle enthält die gewöhnlichen Beinhautfaſern, welche von Epithelialzellen an ihrer Innenfläche bedeckt werden. Der häutige Vorhof und die häutigen Bogengänge mit ihren Ampullen ſind faſerige Gebilde, welche wiederum von oft leicht veränderlichen Zellen bedeckt werden und nach Behandlung mit Eſſigſäure die gewöhnlichen Kerne und Umhüllungsfaſern darbieten. Pappenheim fand außerdem noch nach außen wahrſcheinlich in einer durchſichtigen Membran liegende große Kugeln mit Centralkernen, welche ziemlich locker an einander haften. Die Vitrine bildet eine durchſichtige an und für ſich gleichförmige Maſſe. Die in Vorhof und Ampullen verlaufenden Nerven zeigen ſehr reichliche Plexus mit rhomboidalen Maſchenräumen und Endumbiegungsſchlingen. Nicht ſowohl bei dem Menſchen, als bei den Säugethieren und Vögeln ſind an und zwiſchen ihnen große Kugeln mit körnigem Inhalte und Kernen beobachtet worden. Die Otolithbildungen, welche auch hier aus ſechsſeitigen Säulen mit drei- oder ſechsflächiger Endzuſpitzung beſtehen, liegen wahrſcheinlich zu regulären Maſſen zuſammengehäuft.

d. Geſchmacksorgan.

S. unten bei den Verdauungsorganen.

e. Taſtorgan.

Jede freie, äußere oder innere Hautoberfläche, in deren Subſtanzlage ſenſible Hautnerven endigen, hat, ſobald nicht Vorrichtungen, welche die Ueberführung der Empfindung in das Selbſtbewußtſein hindern, dazwiſchen treten, das Vermögen, Taſteindrücke zu erzeugen. Da jedoch die inneren Häute bei Gelegenheit der einzelnen Organe abgehandelt werden, da überdies die äußere Haut vorzugsweiſe zum Taſten eingerichtet iſt und an ihren verſchiedenen Stellen in dieſer Beziehung verſchiedene anatomiſche und phyſiologiſche Eigenthümlichkeiten darbietet, ſo wird ſie allein hier ſpeciell betrachtet werden. Bei dieſer Gelegenheit müſſen wir auch die an und in ihr befindlichen Gebilde wie das Unterhautzellgewebe mit der Fettſchicht, die Nägel, die Hautdrüſen und die Haare erörtern.

An der Haut ſelbſt kann man, ſtreng genommen, nur die Oberhaut und die Lederhaut unterſcheiden. Unter dieſer folgt dann das Maſchennetz des ſubcutanen Zellgewebes und die Fettlage. Die Oberhaut gehört zu den Pflaſterepithelien, deren Zellen um ſo jünger ſind, je näher ſie der Lederhaut liegen. Gegen die Oberfläche hin verhornen ſie einerſeits immer mehr und gehen anderſeits in Blättchen über. Schaben wir daher die Oberhaut, vorzüglich nachdem ſie etwas angefeuchtet worden, ab, ſo finden wir außer den anhaftenden fremden Theilen und den Producten der Hautabſonderung, als unregelmäßigen Körnchen, Oeltröpfchen u. dgl. theils unverletzte und bei

ihrer groſsen Plattheit und Dünne eingerollte und unregelmäßig verbogene Epidermidalblättchen, theils Fragmente, theils größere Zuſammenhäufungen derſelben, welche letztere bei ihren Einrollungen, ihren ungleichen Dickeverhältniſſen, ihrer Ueberlagerung durch die Elemente der Hautabſonderung und die Reſidua der Hautausdünſtung oft das Gepräge ganz unregelmäßiger oder unvollſtändiger, wie angefreſſener Gebilde oder unbeſtimmt blättriger oder geradlinig brüchiger Maſſen an ſich tragen. Unter ſtarker Vergrößerung zeigen faſt alle Blättchen etwas Faltiges oder etwas Granulirtes oder beides zugleich mit oder ohne discretere Körnchen an ihren halbdurchſichtigen Wandungen. Oft iſt der Kern unſichtbar, oft ſehr blaß oder hell. Gelangt man bei fortgeſetztem Schaben zu tieferen Schichten, ſo fallen zuerſt die Kerne, welche ſich durch dunklere Contouren ihres Randes auszeichnen und häufig von einem hellern Halo umgeben werden, auf. Die granulirten Zellenwandungen erſcheinen minder geſondert. An einzelnen ſehr dünnen Lamellen ſieht man aber ſowohl im friſchen Zuſtande, als beſonders nach Behandlung mit Eſſigſäure, daß die polygonalen Epidermidalzellen gleich den Zellen anderer Pflaſterepithelien eng an einander gefügt ſind. Dieſe Anlagerung iſt ſo dicht, daß man keine beſondere zuſammenleimende Intercellularſubſtanz wahrnimmt. Nach Anwendung von Schwefelſäure oder Eſſigſäure aber löſen ſich die älteren Zellen und Blättchen theils von ſelbſt, theils mit Beihülfe von Druck leichter von einander. In den tiefſten Lagen treten endlich zuerſt die rundlichen, bis länglichrunden, oft in der Mitte vertieften und gelbröthlichen Kerne hervor. Betrachtet man das Präparat, nachdem man es mit Eſſigſäure durchſichtiger gemacht, bei gedämpftem Lichte, ſo ſieht man, daß auch ſie noch von Pflaſterzellen, welche ſowohl abſolut, als im Verhältniß zur Kernbildung ſehr klein ſind, umgeben werden. Die jüngſte unmittelbar an der Lederhaut befindliche Schicht von Zellen, deren Kerne beſonders hervortreten und oft mit ihrem längern Durchmeſſer ſenkrecht ſtehend, und bei ſehr dünnen Durchſchnitten überall von ſehr engen Zellen umgeben erſcheinen, nach Henle dagegen an einzelnen Stellen allein deutlich ſind, hat man unter dem ſehr verſchieden gebrauchten Namen des Malpighi'ſchen Schleimes zu verſtehen.

Verfertigt man ſich mittelſt des Doppelmeſſers einen feinen ſenkrechten Hautſchnitt, ſo ſieht man, daß die Schichten der Oberhaut den Erhebungen und Vertiefungen der Lederhaut mehr oder minder folgen. Am deutlichſten iſt dieſes z. B. an der Haut der Volarfläche der Fingerſpitzen, überhaupt an Hautſtellen, welche mit ausgebildeteren Taſtwärzchen verſehen ſind, wahrzunehmen. Die tieferen Oberhautſchichten folgen dieſen Wärzchen genauer, während die oberen zwar noch im Allgemeinen die Erhebungen und Senkungen, jedoch weniger genau und mit unbedeutenderen Thalvertiefungen wiedergeben. Die ſo ſenkrecht durchſchnittene Oberhaut zeigt die einzelnen Epidermidallagen, durch quere wellenförmige Grenzlinien an. Dieſe zeigen bei ſchwachen Vergrößerungen oft ſcheinbare ſpindelförmige Körperchen, bei ſtärkeren nicht ſelten doppelte Contouren und ungleich vertheilte Schatten- und Lichtpartien, lauter Dinge, welche nur davon herrühren, daß die ſenkrecht durchſchnittene Epidermis nicht gleich einer weichen Maſſe dem Meſſer folgt und ebene Schnittflächen darbietet, ſondern daß ſie ſich mehr blättert, indem zugleich die durchſchnittenen rhombiſchen Zellen und Blättchen theils in ihren Durchſchnitten, theils etwas ſchief zum Vorſchein kommen. Bei Betrachtung dünner Hautſchnitte von der Vogelperſpective aus erſcheinen die Taſtwärzchen als mehr oder minder rundliche

Flecke, um und zwiſchen welchen die Zellen der Epidermis in bogenförmigen Linien herumgehen.

Die Elemente der Lederhaut bilden Faſern, welche ſehr dünn ſind, bündelweiſe bei einander liegen, ſich leicht wellenförmig biegen, ſich an den Rändern der Bündel bisweilen etwas rauh zeigen oder kleine Faſerfragmente an ſich haben, bei durchfallendem Lichte röthlichgelb erſcheinen und durch Eſſigſäure gelatinös und unkenntlich werden, während durch ihre Starrheit, ihre ſchärferen Ränder, ihre Veräſtelungen und Verbindung, ihren unregelmäßigen Verlauf und ihre irreguläre Vertheilung ſich auszeichnende Umhüllungsfaſern hervortreten. Dieſe letzteren erſcheinen an vielen Stellen deutlich auf der Oberfläche der Bündel der erſteren und folgen auch auf oft kenntliche Weiſe deren netzförmigen Vereinigungen. Hat man ſich mit dem Doppelmeſſer einen ſehr feinen ſenkrechten Durchſchnitt der Lederhaut bereitet und dieſen durch anhaltende Einwirkung von Eſſigſäure durchſichtig gemacht, ſo ſieht man ein ſchönes Netzwerk mit rundlichen bis länglichrunden hellen Maſchen von ſehr ungleicher Größe, welche in den verſchiedenen Schichten einander nicht decken oder gleichmäßig liegen, ſo daß man ſo ein vollſtändiges Bild, wie dieſe in Eſſigſäure nicht angreifbaren Faſern verlaufen, erhält. Befeuchtet man ein ſolches Präparat mit concentrirter Salpeterſäure, ſo ſieht man an vielen Stellen nur Scheinkerne, d. h. längliche Gebilde, welche bloße Fragmente unveränderter, der Eſſigſäure widerſtehender Faſern ſind. An anderen Stellen dagegen erblickt man vollſtändige Spindeln, von denen gar keine Faden ausgehen und die in einiger Entfernung von benachbarten Spindeln liegen, oder von denen Faden abtreten, um ſich mit der Endſpitze einer benachbarten Spindel zu verbinden. Selten ſchien auch eine Spindel nur an Einem Ende einen Faden abzuſenden. Auch dieſe Spindelfaden aber können ſich zu mannigfachen Netzwerken vereinigen.

Die dunkele Farbe der Haut des Negers hängt von einer eigenthümlichen zwiſchen Cutis und Epidermis befindlichen Pigmentſchicht ab. Es iſt noch genauer zu unterſuchen, ob dieſe von den eigentlichen Epidermidalzellen weſentlich verſchiedene Zellen hat oder ob nicht ſolche Zellen überhaupt in früherer Zeit Pigment, welches ſich mit fortſchreitender Verhornung verliert, aufnehmen. Von ſolchen Pigmentirungen, welche natürlich, da mit der Stärke der Vergrößerung auch die Farbennuancirung abnimmt, unter dem Mikroſkope kaum wahrnehmbar werden, hängen wahrſcheinlich auch die dunkelen Teints der weißen Menſchenracen ab. Daß die durchſcheinenden Blutgefäße auf die Färbung der Haut einen Einfluß haben, lehren die Röthung der Wangen, in Folge von Schaam, das Rothwerden der Naſe nach Kälte, die dunkelrothe bis blaurothe Farbe bei Weintrinkern, die Eigenthümlichkeit, welche bei einzelnen ſehr zarthäutigen Perſonen, vorzüglich gracilen Frauen vorkommt, daß ſie nicht bloß an den Wangen, ſondern auch an dem Kinne erröthen u. dergl. mehr. Gerade dieſe Phänomene beweiſen aber zugleich die Unrichtigkeit der Anſicht, daß die eigentliche brunette oder gelbe Hautfärbung von dem Grade des Durchſcheinens der Blutgefäße der Cutis abhänge.

Zu den in der Haut eingelagerten Gebilden gehören die Hautdrüſen und die Haare. Wo beide in der Haut, wie meiſtentheils, neben einander vorkommen, haben ſie, wie es ſcheint immer die Tendenz, an einem und demſelben Punkte an die Oberfläche zu treten. Die Hautdrüſen beſitzen an den verſchiedenen Hautſtellen verſchiedene Geſtalten. Machen wir uns z. B. einen feinen ſenkrechten Schnitt durch die Haut der Wange und hellen ihn, wenn er noch etwas zu dick iſt, durch Eſſigſäure etwas auf, ſo ſehen wir an vielen Orten, wo die Drüſenformation durch den Schnitt mitgenommen und unverſehrt

gelaſſen worden, daß neben dem Haar entweder einerſeits oder beiderſeits ein langer, unten ſich kolbig erweiternder Drüſenſchlauch hinabgeht. Bei ſchwachen Vergrößerungen hat es das Anſehen, als ſeien Ausführungsgang und Drüſenkolben zellig. Bei ſtarker Vergrößerung aber giebt ſich das wahre Verhalten folgendermaßen zu erkennen. Der Ausführungsgang iſt ſchraubenförmig gewunden, doch ſo, daß die einzelnen Windungen nicht ſowohl von einander abſtehen, als eng an einander liegen. Nach unten zu geht dieſe Einrollung in Schlingenbildung und Verwickelung über und erzeugt ſo das Scheinbild eines drüſigten Follikels, während es in der That nur der auf einen engern Raum durch Einwindung concentrirte Drüſenſchlauch iſt. An der genannten Hautſtelle reichten wenigſtens bei den von mir unterſuchten Präparaten die Enden der Drüſen meiſt nicht bis in das ſubcutane Zellgewebe hinein. Dieſe Hautdrüſenform ſcheint in der ganzen oder wenigſtens dem größten Theile der Haut verbreitet zu ſein. Ich habe ſie bis jetzt z. B. in der Haut des Geſichtes, des Halſes, der inneren Flächen des Oberarmes und des Vorderarmes, der Bruſtdecken u. dgl. gefunden, ohne daß ich mir jedoch ſtets eine genaue Anſchauung des ſpiralförmigen Verlaufes und der Verwickelung bereiten konnte. In einer eigenthümlichen ſtarken Entwickelung finden wir die Hautdrüſen mit ſpiralförmigem Gange in der Hohlhand und der Fußſohle; daher man ſie auch hier vorzugsweiſe mit dem Namen der Spiraldrüſen oder, da ſie bei dem Abziehen der Oberhaut von der Lederhaut dem freien Auge fadenförmig erſcheinen, der Spiralfäden (der Schweißdrüſen) bezeichnet hat. An der Hand beginnen ſie an dem Carpalgelenke in ihrer vollſtändigen Ausbildung, obgleich ich ſchon an der Haut des unterſten Theiles des Vorderarmes Drüſen mit ausgezogeneren Korkzieherwindungen des Ausführungsganges, d. h. vielleicht Uebergangsformen, die ſelbſt noch neben Haaren exiſtirten und mit dieſen ausmündeten, vorfand. Eben ſo exiſtiren auch hier Drüſenbildungen, welche ſehr tief bis in das ſubcutane Zell- und Fettgewebe hinabreichen und dann in ihrem Endtheile die Windungen ihres Drüſenganges oft beſonders deutlich zeigen. An allen mit Hautlinien verſehenen Stellen der Hand finden wir dieſe Spiraldrüſen dergeſtalt, daß durch die mehr oder minder ſtarke Oberhaut ein korkzieherartig gedrehter Drüſengang läuft, ſich in den tieferen Schichten bisweilen mehr ſtreckt, dann in die Lederhaut tritt, hier bald gebogener oder gewundener oder gerader hinabgeht, ſich auch hier auf eine bisweilen z. B. in der die kleinen Daumenmuskeln an der Volarfläche bedeckenden Haut auf deutliche Weiſe gabelig theilt und ſich hierauf verwickelt. Aehnliche Verhältniſſe finden am Fuße Statt. In der Haut des unterſten Theiles des Unterſchenkels z. B. am äußern Knöchel haben wir ſehr in die Tiefe reichende Drüſen, deren langer Ausführungsgang geſtreckt, nur bisweilen etwas gebogen, nicht aber korkzieherartig gedreht iſt. Dieſes findet genau bis zu den Stellen, wo die Hautlinien beginnen, Statt. Hier treten dann mit dieſen ſogleich die korkzieherartig gedrehten Ausführungsgänge der Spiraldrüſen auf. Sie verhalten ſich hier im Weſentlichen ganz wie in der Hand, nur daß die größere Dicke der Epidermis, vorzüglich an der Fußſohle auch einen längern Ausführungsgang und zahlreichere Schraubenwindungen deſſelben bedingt. Nach dem oben angeführten Geſetze erklärt es ſich, weshalb ausgebildetere Spiraldrüſen an dem Rücken der Hand und dem des Fußes zu fehlen ſcheinen.

Außer den bis jetzt erwähnten Hautdrüſen kommen nach den verſchiedenen Localitäten der Haut noch mannigfache andere Drüſen zum Vorſchein. Die tief in die Lederhaut oder noch weiter reichenden Drüſen mit den langen theils geraden, theils mehr gedrehten Ausführungsgängen, welche allein oder neben

den kleineren Spiraldrüſen der Haut ſehr verbreitet (z. B. am Geſicht, am Geſäß, am Ober- und Unterſchenkel) vorkommen und vielleicht ſelbſt noch in verſchiedene Abtheilungen zerfallen, wurden ſchon erwähnt. An der behaarten Haut des Kopfes ſah ich lange Schlauchdrüſen mit weitem, aber ſparſam gedrehtem oder auch mehr geradem Gange, welche bald bis in den Anfang des ſubcutanen Fettgewebes hinabreichten, bald höher oben aufhörten. Nach dieſen finden ſich noch eigenthümliche Bildungen, da wo ſtärkere Abſonderungen von Fett oder Hautſchmiere exiſtiren. Daher man auch dieſe Drüſen vorzugsweiſe als Talgdrüſen aufführt. In der ſo reichliches Fett ſecernirenden Haut an den Naſenflügeln und der Nachbarſchaft derſelben ſtoßen wir auf große, vorzüglich wenn der Schnitt mit Eſſigſäure oder noch beſſer mit verdünntem kauſtiſchen Kali durchſichtiger gemacht worden, dem freien Auge kenntliche, durch die weiße Farbe ihres Fettinhaltes auffallende Drüſen, welche unter dem Mikroſkope dicke, mit undurchſichtigem Inhalte verſehene Endmaſſen zeigen, oft mehrfache ſolche Aeſte von Einem Hauptſtamme hängen haben, immer mehr oder minder tief in die Lederhaut und oft in das ſubcutane Zell- und Fettgewebe hineinreichen und unter einander in benachbarten Hautſtellen von ſehr verſchiedener Größe ſein können. Bisweilen findet ſich auch hier eine gabelige Theilung des Hauptausführungsganges; bisweilen gehen zwei geſonderte Hauptausführungsgänge zweier benachbarter Drüſen neben einander nach außen. Aehnliche verzweigte nur kleinere Drüſenbildungen finden ſich in der Haut der Achſelhöhle; zum Theil, wie es ſcheint, in der der Ellenbogenbuge, in der der Inguinalgegend, am mons Veneris, zum Theil der der Kniekehle und vielen anderen Punkten mehr. Auf die Hautdrüſen der männlichen und weiblichen Geſchlechtstheile werden wir bei dieſen ſelbſt zurückkommen. Befeuchtet man einen dünnen ſenkrechten Hautſchnitt, welcher eine Hautdrüſe vollſtändig enthält, mit Eſſigſäure, ſo ſieht man, daß um ſie herum ein eigener Zug von Faſern, welche vorzüglich durch die Umhüllungsfaſern bezeichnet werden, herumgeht und ſie ungefähr gleich einem eigenen Balge einhüllt. Dieſe Abſchließung iſt jedoch nicht ſo vollſtändig, daß es nicht möglich würde, den balgartigen Theil, ſei es für ſich, ſei es in Verbindung mit der Drüſe, vollkommen zu iſoliren. Auch ähnliche ſcheidenförmige Gebilde umgürten, wie wir ſehen werden, die Wurzeltheile der Haare.

Jedes Haar beſteht aus dem mehr oder minder langen, bald mehr rundlichen, bald mehr platten Schafte, welcher mit einer ſehr kleinen Strecke ſeines Baſaltheiles in der Haut ſteckt, ſich aber mit ſeinem übrigen größern Theile außerhalb derſelben befindet, und der Wurzel, welche in der ſogenannten Haarzwiebel eingeſchloſſen iſt. Bekanntlich iſt die Größe und vorzüglich die Länge der Haare an den verſchiedenen Körperſtellen ſehr verſchieden. Eben ſo zeigen ſie ſich in ihren Durchſchnittscontouren bald cylindriſch, bald platt, bald nierenförmig— lauter Differenzen, welche weniger hierher, als in die ſpecielle Anatomie gehören. Unterſuchen wir zunächſt, um durch die Dunkelheit der Farbe nicht geſtört zu werden, den Schaft eines abgeſchnittenen grauen bis weißen Haares unter ſtarker Vergrößerung, ſo fallen uns zunächſt eine peripheriſche längsfaſerige Maſſe, welche heller iſt, die ſogenannte Rindenſubſtanz, und ein centrales, der Länge nach gehendes mit einer ſcheinbar körnigen Subſtanz gefülltes Gebilde, der ſogenannte Markkanal, mit ſeinem Inhalte auf. Der letztere iſt an einzelnen Stellen ſchmaler und mit ſeinen Seitenrändern gleichläufiger. An anderen dagegen erweitert er ſich auf eine mehr oder minder unregelmäßige Weiſe, an einer oder an beiden Seiten wird er bauchig, ſchnürt ſich hierauf auch wohl local ein, nähert ſich bisweilen, ohne jedoch die Innengegend gänzlich zu verlaſſen, mehr der einen oder der andern Seite des ganzen Haares und zeigt

an einzelnen Stellen Biegungen und Wendungen ſeines Inhaltes, der auch oft kleinere oder größere Lücken darbietet und nahe dem abgeſchnittenen Ende eine Strecke weit fehlen kann. An der Spitze von Haaren, welche nicht geſchnitten werden, ſieht man oft ſehr deutlich an dem abgerundeten, ſeltener etwas zackigen Ende den Markkanal abgerundet, blindſackartig aufhören, ſo daß noch ein Bogen von Rindenſubſtanz dieſes Schlußende deckt. Außer dieſen beiden Haupttheilen bemerkt man an der äußern Oberfläche des ganzen Haares neben den zufällig anhaftenden Unreinigkeiten, dem Fette und dergleichen, einzelne anliegende und aufliegende Schüppchen, welche in ſehr verſchiedener Menge vorhanden ſind, ſich leicht an einzelnen Stellen losſchilfern, oft vollkommen an die losgeſtoßenen Blättchen der Oberhaut erinnern und von der Fläche geſehen als granulirte, oft in ihren einzelnen Blättchen minder beſtimmte Häufchen erſcheinen. Stellt man hierauf die oberſte oder die unterſte Fläche des liegenden Haarſchaftes genau in den Focus, ſo erſcheinen eine Menge von ſucceſſiven queren bis ſchiefen Linien, welche auf der ganzen Oberfläche der Rindenſubſtanz aufgetragen ſind und rund um dieſelbe herumlaufen. Oft fällt an einer einzelnen Stelle eine ſolche Linie ziemlich ſteil ab oder geht durch eine Schlingenbiegung in eine andere benachbarte quere Linie, in welche ſie dann aſtartig einmündet, über oder ſtößt auf eine andere, ebenfalls ſteil, aber nach der entgegengeſetzten Seite hin abfallende u. dgl. mehr. Durch ſolche Verhältniſſe kommen auch einzelne ſcheinbare Netzwerke zu Stande. Eine ſorgfältige Beobachtung lehrt aber ſchon im unverſehrten Zuſtande, daß man bei der Betrachtung dieſer Linien an ſelbſtſtändige elaſtiſche Faſern nicht denken könne. Denn bei genauer Einſtellung des Focus ſieht man, daß ſie nur die Randſchatten von dachziegelartig geſtellten Schüppchen ſind. Sehr ſchön erkennt man es auch an Haaren, die man, nachdem ſie mit Kali gekocht worden, preßt. Dieſe äußere Hüllenmaſſe des Haares zeigt ſich bisweilen auch beſonders an der Spitze als eine eigene helle Schicht, welche die Rinde umgiebt. Unter dieſem Epithelium zeigt ſich dann die längsfaſerige Rindenſubſtanz meiſt als eine längsſtreifige Maſſe, in welcher oft einzelne lange Bänder kenntlich werden. Bei einer gewiſſen Einſtellung des Focus, bei welcher ſich nur die faſerige Rindenſubſtanz, nicht aber die Dachziegelſchuppen der Oberfläche darſtellen, ſieht man noch kleinere, etwas dunkele, mit ihrem Längendurchmeſſer dem Längendurchmeſſer des Haares folgende Spindeln oder längliche Körperchen, welche, wie bald angeführt werden ſoll, bei anders gefärbten Haaren deutlicher erſcheinen. Im Markkanal erkennt man auf den erſten Blick eine körnige Maſſe, welche durch unregelmäßige quere, ſchiefe oder ſchwach bogige Zwiſchenräume durchbrochen wird. Bei genauerer Unterſuchung aber überzeugt man ſich, daß hier vollſtändige Pigmentzellen exiſtiren. Schon an einzelnen Stellen nämlich fallen helle, rundliche Flecke, welche den Kenner ſogleich an den Nucleus der Pigmentzellen erinnern, auf. An anderen Stellen ſieht man dieſe von einem vollſtändigen oder unvollſtändigen pigmentirten Ringe umgeben. Oft erſcheint um den hellen Kernfleck eine dunkele Linie, dann ein heller Saum und dann wieder ein körniger pigmentirter Kreis. An einzelnen Stellen ſieht man ſolche Pigmentzellen neben einander. Nichts deſto weniger erſcheint ein großer Theil des übrigen Pigmentes bald körnig, bald ſtreifig granulirt. Am Rande des Pigmentes bieten ſich oft einzelne Bogenausſchnitte, welche mit den eben erwähnten bogigen Linien des geſammten Markkanales in inniger Beziehung und Verbindung ſtehen, dar. Nach außen von dem letztern zeigt ſich noch an einzelnen Stellen ein heller mehr oder minder weit fortlaufender Streif, als ſei hier die äußerſte Peripherie des Markkanales leer, d. h. von keinem Pigmente ausgefüllt. Alle

dieſe, ſchon ohne weitere Behandlung des Haares ſichtbaren Theile der Epitheliallage der faſerigen Rindenſubſtanz und des Markkanales mit ſeinem Inhalte bleiben auch bei anders gefärbten, als grauen und weißen Haaren kenntlich. Ganz hellblonde Haare, z. B. eines 20jährigen Jünglings erſchienen unter dem Mikroſkope in einem ſchwach gelblichen Teint. Das Pigment des Markkanales, welches überhaupt ſehr ſparſam war, erſchien oft unterbrochen und fehlte an vielen Strecken gänzlich. An einzelnen ſolchen Stellen waren ſeine bald engeren, bald weiteren Höhlungen noch ſelbſt im unausgefüllten Zuſtande kenntlich, an anderen dagegen nicht. Die etwas dunkeler blonden Kopfhaare eines 12jährigen Knaben zeigten eine etwas intenſiv gelbere Färbung der geſammten Rindenſubſtanz, während das zwar auch noch ſparſame und oft unterbrochene Pigment der Markſubſtanz häufiger etwas dunkeler und an einzelnen Stellen in ſeinem Verlaufe wie ſchraubenförmig gedreht erſchien. In den ſchon ſehr in das Braune ſtreichenden blonden Haaren eines 23jährigen Jünglings ließ ſich gar kein Pigment im Markkanale und ſelbſt dieſer nicht deutlich wahrnehmen. Die Pigmentirung der Rindenſubſtanz war bräunlichgelb. Die Spindeln derſelben erſchienen an einzelnen Stellen pigmentirter, ohne daß jedoch von ihnen allein die dunkelere Färbung abhing. Die fuchsrothen, gekräuſelten Backenbartshaare eines 32jährigen Mannes zeigten neben der ſehr intenſiv rothgelben Rindenſubſtanz eine ſehr ſtarke Entwickelung des mit Pigment möglichſt gefüllten Markkanales. Umgekehrt hatten die rothbraunen Kopfhaare deſſelben Mannes bei einem ſehr ſchwachen, oft pigmentleeren Markkanale eine noch intenſivere Färbung der Rindenſubſtanz. Ganz ſchwarze Haare ſind meiſt zu undurchſichtig, als daß man ſie ohne weitere Vorbereitung mikroſkopiſch unterſuchen könnte. Nur die feineren Härchen der Art oder die Spitzentheile derſelben erſcheinen ähnlich den braunen in ihrer Rindenſubſtanz oder noch etwas dunkeler pigmentirt. Bei dunkelſchwarzen Haaren ſieht man aber, nachdem man ſie durch concentrirte Salpeterſäure etwas durchſichtiger gemacht hat, in der Rindenſubſtanz ſpindelförmige oder längliche, mehr unbeſtimmt geſtaltete Pigmentſtreifen. Hieraus ſcheint zu erhellen, daß, wenn auch die Pigmentfüllung des Markkanals von Einfluß iſt, die Haupturſache der Farbe des Haares in der Rindenſubſtanz liegt und daß in dieſer die gelbe und rothbraune Färbung die ganze Maſſe durchdringt, während tiefere ſchwarze Färbungen noch beſondere Pigmentablagerungen in derſelben darbieten. Bei einzelnen Haaren z. B. dunkelen Augenbrauen hat es den Anſchein, als bilde in der Rindenſubſtanz das Pigment einzelne Flecke und liege mehr nach der Peripherie als nach dem Centrum hin. Ob die Kräuſelung der Haare mit der Plattheit derſelben und nicht vielmehr mit dem Feuchtigkeitsgrade oder Flüſſigkeitsgehalte derſelben oder mit beiden Momenten zuſammenhänge, ſteht dahin.

Ein ſehr gutes, zur Detailunterſuchung unentbehrliches Reagens bildet hier die von Meyer in Tübingen in dieſer Beziehung mit Recht empfohlene Schwefelſäure. Sobald man nämlich einen Tropfen dieſer Säure in concentrirtem Zuſtande auf ein Haar fallen läßt, ſo ſchilfert ſich ſogleich die Oberfläche deſſelben ſchon bei leichtem Drucke eines Glasplättchens aus einander. Wenn es hierbei bei dem Auflegen des Glasplättchens den Anſchein gewinnt, als ſei die Einwirkung der Schwefelſäure mit Luftentwickelung verbunden, ſo überzeugt man ſich, wenn man eine größere Portion Haare in eine größere Menge Schwefelſäure legt, vom Gegentheile. Indem dieſes Reagens wahrſcheinlicher Weiſe das Bindemittel (die Intereellularſubſtanz) der einzelnen Blättchen auflöſ't, ſchilfern ſich zunächſt die dünnen Blättchen der peripheriſchen äußerſten Schicht, der Epitheliallage ab. Iſt dieſes geſchehen, ſo daß die los-

geſtoßenen unregelmäßigen Blättchen, in welchen bisweilen noch ein Kern wahrnehmbar wird, in Waſſer herumſchwimmen, ſo ſieht man z. B. bei braunen Haaren die zahlreichen rundlichen, einſeitig geſchwänzten, länglichen oder ſpindelförmigen pigmentirten Körperchen, welche ſich an vielen Stellen in longitudinaler Richtung abgelagert finden, freier hervortreten. Stellt man das Haar zwiſchen zwei Glasplatten, ſo ſtreifen ſich nicht ſelten noch durchſichtige Blätter, welche ganz noch die früheren queren bis ſchiefen Linien darbieten und als ihre Beſtandtheile dachziegelartig an einander gelagerte Blättchen zeigen, ab. Man ſieht leicht, daß auch dieſe zur Epithelialhülle gehören und bei ihnen nur die Blättchen noch inniger verbunden bleiben. Dieſe Anſchauungen beweiſen vollends, daß die dünnen Epithelialblättchen in auf- oder abſteigender ſchraubenartiger Linie einander zum Theil dachziegelartig deckend um das Haar herum gehen. Greift die Schwefelſäure tiefer ein, ſo löſen ſich auch die ſcheinbar faſerigen Elemente der Rindenſubſtanz von einander. Man ſieht zunächſt an der äußern Peripherie platte bandartige Blättchen mit zackigen Enden, welche hier an einzelnen Stellen den Schein einer Bifurcation bisweilen darbieten. Einzelne losgeſchilferte Fragmente gewähren vollkommen ein Anſehen gleich einem gelblichen elaſtiſchen Faſernetze, zwiſchen deſſen gelblichen Faſern oder Balken ſich eine helle durchſichtige Membran befindet. Schabt man ein Haar, welches einige Stunden in kaltem Vitriolöl macerirt worden, ſo lange, bis es reißt, ſo überzeugt man ſich an den Endſtücken, daß die erwähnten bandartigen Gebilde die Elemente der geſammten Rindenſubſtanz darſtellen. Daß ſie regulär neben und über einander liegend in der Länge des Haares hingehen, ſieht man ſchon, wenn ſie in ihren peripheriſchen Lagen ſich abzuſchilfern beginnen. Sie erſcheinen dann an den Seitenrändern bisweilen auch auf der Fläche bald gerader bald wellenförmig gebogen. Wenn ich mir mit der Scheere möglichſt feine Fragmente von trockenen, ſpröden, braunen Haaren ſchnitzte, dieſe mit Schwefelſäure durchfeuchtete und zwiſchen zwei Glasplatten ſcharf hin- und herrieb, ſo gelang es mir, einzelne Fragmente faſt ganz aufzuſchilfern, während in der umgebenden Flüſſigkeit die genannten bandartigen Elemente der Rindenſubſtanz bald einzeln, bald verbunden zur Anſchauung kamen. Bei blonden öligten Haaren erhält man ſolche Anſchauungen ſeltener. Von Zellenfaſern und Kernfaſern ſieht man hierbei keine Spur. Dagegen erſcheinen die Blättchen in weichen dünnen Haaren kleiner und vorzüglich ſchmaler.

Zu den ſchon oben geſchilderten Verhältniſſen des Markkanales, wie er ſich bei Unterſuchung der friſchen Haare darſtellt, läßt ſich nach Anwendung künſtlicher Methoden nichts hinzufügen. Bisweilen wird er durch Einwirkung von Schwefelſäure, von kauſtiſchem Kali und vorzüglich von Salpeterſäure deutlicher. Oft wendet man aber auch dieſe Reagentien ohne allen Erfolg an. Auch Eſſigſäure kann zum Hellermachen, vorzüglich der weißen Haare, gebraucht werden.

Den Wurzeltheil des Haares können wir auf zwei Wegen, entweder auf feinen ſenkrechten Hautdurchſchnitten, welche auch durch behaarte Theile geführt werden, oder an ausgeriſſenen Haaren ſtudiren. Daß das Bild an den letzteren bisweilen unvollſtändiger iſt, dagegen Manches, was nicht auf allen ſenkrechten Durchſchnitten kenntlich wird, zeigt, verſteht ſich von ſelbſt. Unterſucht man zunächſt ausgeriſſene Kopfhaare, welche ihre ſogenannten Zwiebeln mehr oder minder deutlich beſitzen, ſo ſieht man, daß der entſprechende Theil des Haarſchaftes zuerſt in dem Centrum der letzteren unverändert fortgeht, dann nach unten mehr oder minder dicker wird und entweder einfach kolbig anſchwillt und abgerundet endet oder plötzlicher und ſtärker ſich verdickt, pinſelartig aus einander geht und unregelmäßig quer oder ſchief abgeſchnitten ſchließt. Of-

macht er auch in dem letztern Falle eine ziemlich ſcharfe Biegung oder Einknickung. Bisweilen finden ſich zwei Einbiegungen der Art, eine obere da, wo der Haarſchaft ſich eben zu verdicken anfängt und eine untere, wo er ſeine bedeutendere Verdickung zu erhalten beginnt. Beide Biegungen fand ich dann gleich gerichtet. Bisweilen erſcheint ſogar eine ſo ſtarke Einbiegung, daß der unterſte Theil des Haarſchaftes in einem rechten Winkel hinübergeht. An einzelnen Haaren ſchnürt ſich der Schaft zuerſt leiſe ein, ſchwillt dann allmälig an, bildet hierbei auch bisweilen ſchwache wellenartige Biegungen am Rande, verſchmälert ſich von neuem etwas und erzeugt hierauf ſeine ſtarke Wurzelanſchwellung. Um den in der Haut befindlichen Theil des Schaftes befindet ſich eine Scheide, die Wurzelſcheide nach Henle, welche immer über die Wurzelanſchwellung nach oben hinausreicht, oft bei einfacher kolbiger Anſchwellung als ein runder Blindſack um ſie herumgeht, bei ſtärkerer Wurzelanſchwellung aber meiſt an dieſer abgeriſſen erſcheint. Doch findet man auch bei einigem Suchen ſelbſt in dieſem Falle einzelne Haare, bei welchen ſie auch um den Wurzeltheil herumläuft und hierbei bisweilen an ihrem untern queren Rande das Bild eines unregelmäßigen Einſchnittes darbietet. Schon bei ſchwacher Vergrößerung unterſcheidet man dann zwei Schichten dieſer Wurzelſcheide, eine innere durchſichtigere und eine äußere ſaturirter gefärbte, welche einander umgeben. Nur bei einzelnen meiſt kleinen Haaren mit einfacher kolbiger Wurzelanſchwellung des Schaftes ändert ſich die Anſchauung, da die ſaturirtere gekörntere ſonſt äußere Schicht bis zu dem Haarſchafte überall reicht oder höchſtens an einzelnen Stellen nach außen von dieſem ein heller bald abbrechender Streif gegen die Epidermis hin zu exiſtiren ſcheint. Bei vielen Haaren ſcheint der Innenrand der aus der Vogelperſpective innern Schicht der Wurzelſcheide an den äußern Rand des Haares zu ſtoßen, bei anderen dagegen ſieht man zwiſchen beiden an einzelnen Stellen einen hellen Streif. Behandelt man ein ſolches Haar unter dem Compreſſorium, ſo kann man ſich leicht überzeugen, daß ſich ein farbloſes Oel zwiſchen dem Haarſchafte und der innern Schicht der Wurzelſcheide befindet. Durch abwechſelnd ſtärkeres und ſchwächeres Zuſammenpreſſen vermag man daſſelbe nicht ſelten in einzelnen Tropfen herauf- und hinabzutreiben. — Bei allen Haaren bildet die Wurzelſcheide einen länglichen Theil, welcher bei den an der Wurzel einfach keulenförmig angeſchwollenen Haarſchaften den Contouren der letzteren mehr folgt, bei den meiſten mit ſtärkerer abgeſchnittener Endanſchwellung verſehenen Schaften aber ſchmal, dann breiter und hierauf nach unten hin wieder ſchmaler iſt. Dieſe Breitenunterſchiede werden nicht ſowohl von der innern, als von der äußern Schicht der Wurzelſcheide hervorgerufen, denn meiſtentheils hat jene aus der Vogelperſpective geſehen ganz gerade Begrenzungslinien. Bei einzelnen Wurzelſcheiden dagegen bildet ſie durch eine bogige von doppelten Linien begrenzte Ausbuchtung eine Art von Bruchſack in die äußere Schicht hinein. Man ſieht ſogar Haare, an welchen ſich dieſe Ausbuchtungen der Wurzelſcheide 7—10mal jederſeits hinter einander wiederholen, ſo daß ſie das Anſehen von unregelmäßigen Schlangenlinien annehmen. Daß das durchſichtige Oel dieſen Bruchſackräumen folgt, verſteht ſich von ſelbſt. Bisweilen zeigen ſich auch an einzelnen Stellen der ganzen Wurzelſcheide mehr oder minder unregelmäßige und wenigſtens oft zufällige Einſchnürungen. An einzelnen, am Cadaver mit der Wurzel ausgeriſſenen Kopfhaaren haften auch die beiderſeitigen, zugleich nach außen mündenden Hautdrüſen an.

Schon ohne alle fernere Vorbereitung ſieht man, daß der in der Wurzelſcheide verlaufende Theil des Haarſchaftes im Weſentlichen dieſelben Elemente,

wie der freie Theil deſſelben hat. Nur erſcheinen die durch die Blättchen des Epithelialüberzuges erzeugten queren Linien oft, vorzüglich in der obern Hälfte, ſtärker und deutlicher. In der untern Hälfte erblickt man oft bei helleren, beſonders einfach keulenförmig endigenden Haarſchaften ſehr langgezogene, im Innern Körnchen enthaltende Kerne, welche mit ihrem Längendurchmeſſer den ſcheinbaren Faſern der Rindenſubſtanz parallel laufen. Bei dunkelen Haaren erſcheinen in dem Wurzeltheile reichliche Pigmentflecke. Doch iſt dieſer ſonſt meiſt im Ganzen zu undurchſichtig, als daß ſich alle Detailverhältniſſe ſeiner Structur leicht erörtern ließen. Nach Behandlung mit Schwefelſäure treten zuvörderſt auch bei einzelnen Schaften, an denen ſie früher nicht ſichtbar waren, die Pigmentflecke und Pigmentſtreifen hervor, während ſie bei anderen ſelbſt in dieſem Falle noch nicht erſcheinen. Während bei einzelnen Haarſchaften der Uebergang in den angeſchwollenen Wurzeltheil ein allmäliger iſt, gewähren andere das eigenthümliche Bild, daß der Schaft ſich nach unten verſchmälert und mehr oder minder zuſpitzt und daß er ſo gleich einer ſpitzen Stange, welche höher oder tiefer, doch eine Strecke weit von dem am meiſten angeſchwollenen Theile der Wurzelpartie in dieſe eingeſetzt iſt, erſcheint. Nach Behandlung mit Salpeterſäure, wodurch zugleich der Haarſchaft um Vieles heller und ſpäter, vorzüglich unten, gelb wird, ſieht man an geeigneten Präparaten mit befriedigender Deutlichkeit, wie die Blättchen, welche den Rindentheil des Haarſchaftes zuſammenſetzen, bis zu dem Wurzeltheile reichen, hier oft pinſelartig ausgehen und zugleich weicher und geründeter zu werden ſcheinen. Nach Behandlung mit Eſſigſäure oder kauſtiſchem Ammoniak aber bemerkt man an dem Wurzeltheile dicht gelagerte rundliche kernähnliche Gebilde. Es dürfte das Wahrſcheinlichſte ſein, daß dieſe Nuclei von Zellen umgeben bei fortſchreitender Metamorphoſe durch ihre Plattheit, ihre Verlängerung und Verhornung in die plättchenartigen Faſern der Rindenſubſtanz des Haares übergehen. Vielleicht daß ſich hierbei auch die Kerne im Anfange bisweilen verlängern, wie wenigſtens die oben beſchriebenen Kernbildungen anzudeuten ſcheinen. Befeuchtet man mit ihren Wurzeln ausgeriſſene Kopfhaare mit einer Löſung von kauſtiſchem Kali oder Ammoniak, ſo kann man bisweilen durch Rollen zwiſchen zwei Glasplatten oder durch Behandlung unter dem Compreſſorium einzelne Pigmentzellen des unterſten Theiles des Haarſchaftes und der Wurzel deſſelben losſtreifen und ſich vergewiſſern, daß auch ſie einen hellen Kern haben und daß die Pigmentmolecule als Zelleninhalt in ihnen liegen.

Die innere glashelle Schicht der Wurzelſcheide wird an denjenigen Haaren, an welchen ſie überhaupt exiſtirt, durch eine Solution von kauſtiſchem Kali, wenn dieſe einige Zeit eingewirkt hat, ſehr ſchön iſolirt. Die Zellen der äußern Schicht derſelben löſen ſich zu einem großen Theile auf und erſcheinen in ihrem Ueberreſte ſowohl an den Seitenrändern, als bei genauer Einſtellung des Focus, auch auf der Fläche der Wurzelſcheide als helle rundliche bis eckige Zellgebilde mit einem oder mehren Körnchen in ihrem Innern. Im Gegenſatze zu ihnen zeigt ſich die innere Schicht der Wurzelſcheide wie ein milchglasartiger breiter Streifen jederſeits. Beide Streifen ſtehen oben an dem Epidermisanfange weiter von einander ab, convergiren jederſeits nach innen und unten und liegen endlich dem Wurzeltheile, wo ſie höher oder tiefer abgeriſſen ſind, mehr oder minder dicht an. Die Bruchränder ihres obern Anfanges erſcheinen nicht ſelten zackig bis lamellös. Ihre inneren Ränder legen ſich oft genau an den Haarſchaft; oft dagegen befindet ſich noch zwiſchen beiden ein größerer oder kleinerer Zwiſchenraum. Das Letztere iſt vorzüglich gegen die Oberhaut hin der Fall. Ehe nämlich der Haarſchaft in die Wurzelſcheide eintritt,

haften noch an ihm zahlreiche Zellen, welche durch das kauſtiſche Kali zwar hell werden, dieſem Reagens aber mehr als die Zellen der äußern Schicht der Wurzelſcheide widerſtehen und wohl noch zur Epidermis gehören. Da nun die innere Lamelle der Wurzelſcheide auf die geſchilderte Weiſe convergirend verläuft, ſo entſteht um den oberſten Theil der von ihr umfaßten Partie des Haarſchaftes ein nach unten immer enger werdender trichterförmiger Raum, welcher ebenfalls von meiſt kleineren Zellen ausgefüllt wird. Ja es hat oft das Anſehen, als wenn eine zwiſchen der innern Schicht der Wurzelſcheide und dem Haarſchafte befindliche Zellenſchicht ſehr tief hinabreichte. Die Innenränder der in Form von zwei ſeitlichen hellen Bändern erſcheinenden innern Schicht der Wurzelſcheide zeigen ſich oft glatt. Bisweilen ſieht man aber an ihnen einen innerſten, aus über einander liegenden, ſchiefen Streifchen beſtehenden, oft ins Gelbgrünliche ſpielenden Randtheil. Die Elemente dieſer innern Schicht der Wurzelſcheide erkennt man am leichteſten zunächſt unten, wenn dieſe ſich in Folge des leiſen Druckes des bedeckenden Glasplättchens aus einander begiebt und zum Theil ihre inneren Theile darbietet. Man ſieht nämlich an ihr eine Menge von zarten dunkelen, meiſt longitudinalen Schattenriſſen, welche ſich bald unter dem Scheine von Grenzlinien, bald von Vertiefungen, bald von Porenlöchern, wie an den Verholzungsſchichten der Pflanzen, bei flüchtiger Betrachtung ſelbſt bisweilen als Kerne darſtellen. Ueber die Fläche des Schafttheiles ziehen ſich oft helle, plattrundlichen Faſern ähnliche Gebilde, von denen einzelne ſich bauchig erweitern und hier eine länglichrunde Oeffnung zu haben ſcheinen, hin. Zerdrückt man die innere Scheide unter dem Compreſſorium, ſo glaubt man bisweilen eine helle Membran mit länglichen Kernen oder ſolchen Oeffnungen vor ſich zu haben. Nach genauerm Studium gewinnt es jedoch die meiſte Wahrſcheinlichkeit, daß ſie aus hellen, länglichen, faſerartig an einander gefügten, blättchenähnlichen Theilen beſteht oder daß längliche polygonale Zellgebilde longitudinal über einander geſtellt liegen. Nach oben zu gehen dieſe vielleicht zu vollſtändigen faſerartigen Gebilden zuſammen. Daß bei den keulenförmig endenden Haaren dieſe innere Schicht der Wurzelſcheide oft nicht wahrgenommen wird, wurde ſchon oben bemerkt. Ich fand jedoch auch ausnahmsweiſe einzelne Mittelformen, bei welchen auch eine innere Schicht der Wurzelſcheide um den Wurzeltheil des Haarſchaftes exiſtirte und zuletzt knopfartig ausging.

Der zelligte Bau der äußern Schicht der Wurzelſcheide, welcher ſchon im friſchen Zuſtande kenntlich iſt, wird durch die allmälige Einwirkung von Eſſigſäure noch klarer. Vorzüglich treten die Kerne, welche von keinen ſehr großen Zellen umgeben werden, hervor. Manche dieſer Nuclei erſcheinen dann warzig, andere platter und mit einem Eindrucke in der Mitte verſehen. Noch andere erinnern durch ihre Vertiefung und ihre Färbung vollſtändig an Blutkörperchen. Endlich ſah ich auch noch den Fall, daß in Einer Zelle zwei gleich einem Doppelbrodte zuſammenhingen. Alle zeigten unter ſtärkeren Vergrößerungen eine mehr gelbliche oder gelbröthliche Färbung. Fügt man zu einem ſolchen Präparate noch einige Tropfen einer Löſung von kauſtiſchem Kali hinzu, ſo zeigen ſich oft an einzelnen losgelöſten Zellen dunkele pigmentartige Molecule.

Hat man die eben angeführten Studien an ausgeriſſenen Haaren gemacht, ſo muß man zur Ergänzung zur Betrachtung feiner ſenkrechter oder vielmehr der Stellungsrichtung der Haare entſprechender, ſchiefer Durchſchnitte von behaarten Hautſtellen fortſchreiten. Am zweckmäßigſten verfertigt man dieſe an Theilen, welche mit bleibenden Wollhaaren verſehen ſind, z. B. an der Haut

der Wange, des Vorderarmes u. dgl. Man ſetzt das Doppelmeſſer der Richtung der Haarſtellung entſprechend ſchief an und macht den Schnitt, wenn er bis zu dem ſubcutanen Zell- und Fettgewebe reicht, durch Eſſigſäure etwas durchſichtiger. Oft erhält man ſo auch Schnitte, an welchen die Wurzeltheile einzelner Haare vollſtändig iſolirt ſind. Man ſieht dann, wie die Wurzelſcheide blindſackartig um das untere Ende des Haares herumgeht. Die äußere Schicht derſelben giebt ſich durch ihre Zellen und Zellenkerne überall zu erkennen. Die innere, welche als ein heller Streif mehr von der Tiefe aus hindurchſcheint, verſchwindet bei dieſer Anſchauung meiſt früher oder ſpäter vor dem untern Ende. Der weiche Haarbalg erſcheint als eine faſerige Schicht, deren ausgebildete Faſern heller und durchſichtiger ſind, während zahlreiche ſpindelförmige Kerne und Umhüllungsfaſern auf ihnen liegen. Dieſe Subſtanz geht um den untern Theil der Wurzelſcheide ſo herum, daß die Faſern an der Peripherie vorzugsweiſe longitudinal verlaufen und ſich um das untere Ende mit ihrer nach oben gerichteten Convexität herumbiegen. Schon durch dieſe Anſchauung manifeſtirt ſich der weiche Haarbalg als ein geſondertes der Haarwurzel entſprechendes Gebilde. Bei genauer Einſtellung des Focus hat es an geeigneten Präparaten noch den Anſchein, als wenn dieſer durch feine longitudinellen Faſern mehr charakteriſirte, mehr im Innern liegende Sack auf ſeiner Oberfläche von einer Schicht ſchiefer und querer Faſerbündel gleich einem Bündel Reifer eingeſchnürt oder vielmehr umwunden würde. Die ſchiefen und queren Kerne und Umhüllungsfaſern erſcheinen dann ſehr deutlich. Bei Behandlung eines ſolchen Präparates unter dem Compreſſorium ſieht man oft einerſeits, daß auch die innere Lamelle der Wurzelſcheide bis gegen das untere Ende der letztern hinabgeht, während man anderſeits die Faſern der weichen Haarzwiebel noch weiter hinauf verfolgen kann. Iſt der Durchſchnitt feiner, ſo bemerkt man, daß an der trichterförmigen Gegend, in welcher das Haar zur Haut hervortritt, die Elemente der Epidermis in die Tiefe umbiegen und eine eigene Einſackung für das Haar darſtellen. Die Zellen der tieferen Schichten der Oberhaut bilden, in dem ſie ſich nach außen wenden, die äußerſte Lage dieſer Wurzelſcheide, dann folgen höhere und ältere Blättchen, welche den Schaft oben umgeben, hierauf in Längslinien hinabgehen und indem ſie ſich an einzelnen Stellen auf die Fläche legen, oft den Schein von varicös angeſchwollenen Fäden annehmen. Endlich kommt nach innen der helle, an einzelnen Stellen das durchſichtige Oel enthaltende Raum. Es gewinnt hiernach an Wahrſcheinlichkeit, daß die äußere Schicht der Wurzelſcheide, wenn man dieſe als Epidermidalgebilde betrachtet, den tieferen und jüngeren Zellen der Oberhaut entſpricht, während die innere Schicht durch eigenthümliche Metamorphoſen der höheren Lagen derſelben hervorgerufen werden dürfte. Den weichen Haarbalg kann man vielleicht als einen ebenfalls eigenthümlich organiſirten, dieſen Epidermidalſack (die Wurzelſcheide) umgebenden Lederhautſack, der aus tieferen reichlicheren Longitudinal- und oberflächlichen Circularfaſern beſteht, anſehen. An dem untern Ende deſſelben befinden ſich die Formationen der ernährenden Gefäße und der Nerven des Haares.

Die **Nägel** ſind in ihren Elementarverhältniſſen ſchwieriger, als die Haare kennbar. Unterſuchen wir zunächſt ſeine ſenkrechte Querſchnitte des abſchneidbaren äußern Randes des Nagels, ſo ſehen wir eine Menge mehr oder minder unbeſtimmter querer Durchgänge, welche eine über einander befindliche Schichtbildung andeuten. Dieſe tritt jedoch oft gegen die zahlreichen, an der Oberfläche befindlichen Rißflächen, die mehr in unregelmäßigr bogiger Richtung verlaufen, zurück. Auf ſenkrechten feinen Durchſchnitten erkennt man

Digitized by Google

außer den Streifungen, welche durch den Zug des Meſſers entſtehen und durch die man ſich nicht täuſchen laſſen darf, unregelmäßig zahnartige Rißflächen und an dieſen Lamellen angeſtreuete dunkelere Gebilde, welche bisweilen den Schein von eigenthümlichen Körperchen annehmen, ſolche aber wahrhaft nicht ſind. An dünnen Flächenſchnitten endlich erſcheint die ganze Hornmaſſe unregelmäßig blättrig und mit eigenthümlichen oft zackigen Rißflächen verſehen und zeigt ſich bisweilen in den höheren Lagen etwas ſpröder, als in den tieferen. Aus den unbeſtimmten Bildern, welche man ſo erhält, läßt ſich nur vermuthen, daß die Elemente des Nagels ſchichtweiſe gelagert ſeien, ohne daß ſonſt ihre Form unbeſtimmter zur Anſchauung käme. Den Beweis, daß ſie Zellen oder Blättchen ſind, iſt nur durch Anwendung von Reagentien zu führen. Laſſen wir einen von der Leiche abgezogenen vollſtändigen Fingernagel einige Stunden in Vitriolöl liegen, ſo wird er zunächſt an der Innenfläche, da wo im friſchen Zuſtande die rieſenartigen Längslinien verlauſen, breiartig. Kratzen wir dieſen Brei ab und bringen ihn mit Schwefelſäure befeuchtet (denn Befeuchtung mit Waſſer erzeugt einen ſtörenden weißen Niederſchlag) unter das Mikroſkop, ſo ſieht man, daß die ganze Maſſe aus rundlichen, länglichen, dreieckigen, viereckigen und anders geformten Blättchen, die theils iſolirt in der Schwefelſäure herumſchwimmen, theils in ihrer gegenſeitigen Lagerung noch verharren, beſteht. Wirkt die Schwefelſäure kalt 24—30 Stunden ein, ſo ſchreitet die Erweichung noch weiter fort. Selbſt in einer Lamelle der äußerſten Nagelſchicht erkennt man dann die celluloſen Blättchen, mehr oder minder deutlich. In den noch mehr unregelmäßigen Lamellen, welche in der Flüſſigkeit herumſchwimmen, ſieht man außer den Falten, Streifen und Körnchen oft eine helle mit dunkelm Rande bezeichnete, mit einem Kernkörperchen verſehene Kernbildung. Will man die Wirkung durch Kochen des Vitriolöles beſchleunigen, ſo muß man ſehr vorſichtig ſein, weil ſich ſonſt leicht der ganze Nagel unter dunkelerer Färbung in der Flüſſigkeit vollſtändig auflöſt. Leichter kann man ſich auch die Zellen *in situ* zur Anſchauung bringen, wenn man z. B. einen Flächenſchnitt der Nagelwurzel mit kauſtiſchem Kali behandelt. Wir können daher den Nagel als aus ſtark verhornten und innig an einander gefügten zellenartigen Blättchen beſtehend anſehen.

Bekanntlich zeigen ſich an der Unterfläche des Nagels der Länge nach verlaufende Leiſten, welche durch Furchen von einander geſondert werden, oft durch die Nagelſubſtanz hindurchſcheinen, und aus einer weichern, an der Luft leicht eintrocknenden, durch eine weißere Farbe ſich auszeichnenden Maſſe beſtehen. Unter ſchwacher Vergrößerung erſcheinen ſie wie meiſt longitudinale Falten mit bald glatten, bald zahnartigen oder mit Zöttchen beſetzten Rändern, an welchen bisweilen ein eigenthümlich ſchattirter bandartiger Raum hinzulaufen ſcheint. Ihren Zuſammenhang mit der unter ihnen liegenden Matrix erkennt man am beſten an dünnen ſenkrechten Querſchnitten. Hier bilden ſie dann ſucceſſive Arcaden und erinnern ſo gewiſſermaßen an die Hornfäden des Pferdefußes. In ihren (furchenartigen) Zwiſchenräumen ſteigen, wie vorzüglich die Unterſuchung von blauen oder von künſtlich injicirten Nägeln lehrt, Blutgefäßſchlingen in mehr oder minder regelmäßiger Längenſucceſſion empor und liegen in einer jüngern, weichern, aber wahrſcheinlich auch ſchon in ihrem Verhornungsproceſſe begriffenen Subſtanz eingebettet, ungefähr wie die Blutgefäße des Pferdefußes von den Hornfäden eingehüllt werden. Aehnliche Anſchauungen, an welchen, wie hier, durch Eſſigſäure Kerne ſichtbar werden, erhält man an dem hintern weichern Theile des Nagels. Indem ſo durch die faſerige die reichlichen Blutgefäße enthaltende Matrix immer neue Hornzellen abgelagert werden, bewirkt die Bildung an der Nagelwurzel eine Vergrößerung des Nagels

der Länge nach, während die Entwickelung derſelben an den Nagelfurchen den Breitendurchmeſſer vermehrt. Beide Wachsthumsarten compenſiren einander dergeſtalt, daß der Nagel gegen ſein freies Ende hin breiter wird, in ſeiner ganzen Ausdehnung aber eine glatte Oberfläche bekommt. Findet dieſe Compenſation nicht Statt, ſo entſtehen, wie wir dieſes krankhafter Weiſe oft ſehen, ſchuppige Nagelbildungen. Der Kanal erzeugt ſich wahrſcheinlich durch jüngere noch nicht vollſtändig verhornte Nagelzellen, die gleich denen an dem embryonalen Hornſchnabel des Hühnchens eine weiße Farbe haben. Bleiben einzelne von ihnen in dieſem Zuſtande zurück, während benachbarte in ihrem Verhornungsproceſſe normal fortſchreiten, ſo werden ſie weiter nach vorn geſchoben und erzeugen mit fernerm Wachsthume immer weiter rückende weiße Pünktchen. Von der Doppellamelle der Oberhaut, welche den Nagel als Falz vorzüglich unten umgiebt, ſetzt ſich wahrſcheinlich eine dünne, auf der Matrix liegende und ſpäter ſelbſt verhornende Zellenſchicht fort und bewirkt die continuirliche Verbindung mit der übrigen Oberhaut unter dem freien Nagelrande. Hiernach können wir den Nagel als eine eigenthümliche Wucherung von ſtark verhornenden Epidermidalzellen betrachten und uns vorſtellen, daß je eine in den Longitudinalfurchen verlaufende Blutgefäßſchlinge mit ihren umgebenden jüngeren Zellenmaſſen den jüngeren Epidermidalzellen eines Taſtwärzchens entſpricht. Wie aber ſchon bei dickerer Oberhaut die Zwiſchenräume zwiſchen den Epidermidalbekleidungen der Taſtwärzchen von älteren und mehr verhornten Oberhautzellen überlagert werden und ſo eine weniger hügelige Oberfläche herauskommt, ſo wiederholt ſich daſſelbe in noch höherm Grade bei dem Nagel, deſſen ſtärker verhornte Zellenbildungen die Oberfläche der Blutgefäßſchlingenbekleidung bedecken und ſich als Leiſten zwiſchen ſie hinabſenken.

3. Verdauungsorgane.

Auf ſenkrechten, durch die Lippen geführten Durchſchnitten überzeugt man ſich bei der mikroſkopiſchen Unterſuchung leicht, daß die Epidermis der äußern Haut der Lippen unmittelbar in das Epithelium der Mundhöhle übergeht. Auch die tieferen Cutislagen zeigen zuerſt ihren Geweben nach keine weſentliche Verſchiedenheit Die älteren platten Epidermidalblättchen, welche auf ſenkrechten Durchſchnitten in ihrer Schichtung in wellenförmigen Linien erſcheinen, werden nach innen zu ziemlich ſchnell dünner. Die jüngeren Zellen ſind an der Innenfläche der Lippen in ſehr reichlichem Maße vorhanden, ja vielleicht ſogar etwas ſtärker als an der äußern Epidermis. Am charakteriſtiſchſten aber ſind für dieſe die reichlichen, dicht auf einander folgenden Hügelchen, von denen jedes durch einen Blutgefäßbogen bezeichnet wird. Denſelben weſentlichen Charakter ſcheint die übrige Innenhaut der Lippen beizubehalten. Ueberall ſtößt man auf dicht bei einander liegende Colliculi, welche an ihrer Oberfläche die Blättchen und Zellen des Pflaſterepithelium der Mundhöhle haben, während die Lederhautſchicht dünner iſt und zuletzt ſogar gegen das Zahnfleiſch hin in gewöhnliches ſubcutanes Zellgewebe überzugehen ſcheint. Schon hier gewahrt man einzelne, jedoch nur auf den wenigſten ſenkrechten Durchſchnitten wahrnehmbare helle Schläuche, welche die Epithelialſchichten durchſetzend in die Tiefe dringen. Schreitet man nach der Wangengegend fort, ſo erzeugen die reichlichen Backendrüſen ſchon eine eigenthümliche Beſchaffenheit der Epithelialſchichten. Dieſe zeigen ſich nämlich wegen der häufigen dicht bei einander liegenden Drüſenmün-

bungen auf eine faſt reguläre Weiſe durchbrochen und erſcheinen daher in Form eines Netzwerkes, bei welchem die Epithelialzellen ziemlich kreisförmig um jede einzelne Drüſenmündung herumgehen. Auf gelungenen ſenkrechten Durchſchnitten ſieht man ſehr ſchön, wie bei dieſen Backendrüſen die Drüſenſchläuche ſich gabelig oder fingerförmig theilen und dann blind endigen. Senkrechte Durchſchnitte des Zahnfleiſches zeigen ebenfalls abwechſelnde Hügel und Thäler ihrer Oberfläche, welche nach außen durch alle ſucceſſiven Stadien der gewöhnlichen Pflaſterepithelialbildung der Mundhöhle dargeſtellt werden. Als das Beſtimmende jedoch ergeben ſich in der Tiefe befindliche Faſerzüge, welche ſteil emporſteigen, bogig herumgehen, gleich ſteil hinunterlaufen, ſo an die Hautwärzchen entfernt erinnern, wahrſcheinlich die Blutgefäße und Nerven enthalten und von den Epithelialbildungen überall umkleidet werden, und die man ſo gewiſſermaßen als die Coriumſchicht des Zahnfleiſches anſehen kann. An den lockereren Stellen, vorzüglich in der Nähe des Ueberganges in die Schleimhäute der Lippen und der Wangen, findet ſich in der Tiefe reichliches Bindegewebe, welches ſich unmittelbar in die Lederhautſchicht des Zahnfleiſches fortzuſetzen ſcheint. Die ſogenannten Weinſteindrüſen, welche ich übrigens ſelbſt noch nicht genauer unterſucht habe, werden als mit Zellen gefüllte geſchloſſene Säckchen beſchrieben.

Von den menſchlichen Zähnen wurde ſchon oben in dem zweiten Abſchnitte gehandelt.

Das Zahnſäckchen, welches man durch Zerklopfen des friſchen Zahnes und Loslöſen der Fragmente iſolirt, ſtudirt man zunächſt am beſten an einwurzeligen Zähnen. Hat man die obere Hälfte deſſelben glücklich iſolirt, ſo ſieht man, daß ſein oberes zugeſpitztes und am Schluſſe abgerundetes Ende vollkommen geſchloſſen iſt. Man erkennt ſchon oft ohne alle Vorbereitung die mit Blut gefüllten zierlichen Capillaren, deren Stämmchen von 0,003‴ bis 0,006‴ bis 0,015‴ in ihrem Durchmeſſer variiren und die große Maſchenräume zwiſchen ſich übrig laſſen. Zu gleicher Zeit erſcheint die eingedrungene Luft nicht ſelten in Form von eigenen breiten bisweilen bogig anaſtomoſirenden Längenſtreifen und an der Spitze als runde Gebilde, welche leicht das täuſchende Anſehen von concentriſch ſchaaligen Kugeln annehmen. Die äußerſt zahlreichen Nervenfaſern bringt man am beſten durch Einwirkung von kauſtiſchem Kali zur Anſchauung. Sie verlaufen meiſt der Länge nach von der Wurzel nach der Krone hin, verbinden ſich durch ſchiefe, bisweilen nur aus einer oder wenigen Primitivfaſern beſtehende Aeſte plexusartig, zeigen ſchon hier einzelne umbiegende Bogen und bieten gegen das blinde Ende des Zahnſäckchens an geeigneten Präparaten ihre meiſt einzelnen Endumbiegungsſchlingen ſehr deutlich dar. Zerreißt man ein Stück des Zahnſäckchens mit zwei Nadeln, ſo ſieht man, daß die Wandung deſſelben aus Faſern, die ſelbſt wieder aus ſehr feinen, etwas rauhen, wie mit feinen Kügelchen beſetzten, ſich zart wellenförmig biegenden Fäden beſtehen, zuſammengeſetzt wird. Nach Behandlung mit Eſſigſäure werden ſie hell und ſcheinbar feinkörnig, während größere Kerne vorzüglich nur beſonders da, wo Blutgefäße und Nerven verlaufen, zum Vorſchein kommen. Außer dieſen zeigen ſich noch an der Innenfläche der Wandung zahlreiche Kerne, wahrſcheinlich der auskleidenden Epitheliumzellen. In der Flüſſigkeit, unter welcher man ein Zahnſäckchen zerrupft hat, ſchwimmen häufig platte, mit Kernen verſehene Epithelialblättchen.

Die äußerſt ſtarken Lagen der Zellen des Pflaſterepithelium und die verſchiedenen, als fadige kegelförmige, pilzförmige und umwallte aufge-

führten Wärzchen charakteriſiren die Schleimhaut der obern Fläche der Zunge. Bereiten wir uns z. B. einen feinen Querſchnitt aus dem vorderſten Theile derſelben nahe der Zungenſpitze, ſo ſehen wir, wie die getroffenen Wärzchen als cylindriſche bis keulenförmige, an ihren freien Rändern abgerundete, feſte, Darmzotten ähnliche Gebilde reihenweiſe ſtehen, und von reichlichen und dichten Schichten von Pflaſterepithelium bekleidet werden. Dieſes ſchlägt ſich dann von einer Warze auf die benachbarte über, bildet hierbei gewiſſermaßen vorhangartige Linien und zeigt gerade an dieſen Stellen die reguläre pflaſterartige Anordnung. Mehr im Innern des Wärzchens erkennt man oft die einzelnen, durch das Epithelium durchſcheinenden, mit Blut gefüllten Capillaren. Die Nerven bringt man wieder durch langſame Einwirkung von kauſtiſchem Kali zur Anſchauung. Man ſieht wie ſie, die in ſehr reichlichem Maße vorhanden ſind, in der nicht weit unter den Wärzchen beginnenden Muskelſubſtanz häufige Geflechte bilden und wie dann meiſt vereinzelte und geſchlängelte Primitivfaſern in dem Innern der Wärzchen emporſteigen und hier ſich theils unkenntlich verlieren, theils aber auch an einzelnen Stellen Endumbiegungsſchlingen darbieten. Jedes Wärzchen enthält mehre Primitivfaſern. Ich zählte z. B. in einzelnen 6—12. Durch Behandlung mit Eſſigſäure werden nicht nur die tieferen Schichten unter den älteren Zellen bedeutend heller, ſondern es erſcheinen auch die ſehr reichlichen Kerne der tiefſten und jüngſten Zellenlagen. Dieſe ſieht man ebenfalls, wenn man durch Abkratzen den Zungenbeleg möglichſt entfernt und dann durch den mehr roth ausſehenden Theil ſenkrechte Querſchnitte macht. Zugleich erſcheinen dann die Endtheile vieler Warzen vielzackig, ähnlich vielen hervortretenden Bergſpitzen, eine Anſchauung, die auch durch den unvorbereiteten Zuſtand in ſofern beſtätigt zu werden ſcheint, als man auch hier bisweilen, jedoch viel ſeltener eine Theilung im Innern, bei einfacherer Epithelialanordnung wahrnimmt. Es dürften daher im Innern einer einfacheren Zungenwarze oft mehre einfache Zackenabtheilungen enthalten ſein, ſo wie ſich auch zwiſchen den emporgeſtellten Warzen rudimentäre einfachere finden, über welche der Epithelialüberzug mehr glatt hinweggeht. Die geſchilderten Verhältniſſe finden ſich im Weſentlichen bei den fadigen, kegelförmigen und pilzförmigen Wärzchen wieder. Ueber den Bau der umwallten aber habe ich mir noch keine ganz klare Begriffe bilden können. An der untern glatten Oberfläche der Zunge iſt die Epithelialformation um Vieles dünner und ebener, und die Faſerlage, welche auch an der obern Fläche in das Centrum der Wärzchen höchſt wahrſcheinlich übergeht, wenn auch nicht abſolut, doch relativ ſtärker. Die Zungendrüſen, vorzüglich an der Wurzel und der Seite der Zunge ſind alle, wie es ſcheint, verzweigte Bälge. Auf ſenkrechten, longitudinalen oder transverſalen, und auf ſchiefen Schnitten der Schleimhaut ſieht man oft ihre Mündungen oder ihre durchſchnittenen Röhren, von denen die erſteren zur Epithelialbildung in demſelben Verhältniſſe ſtehen, wie es bei den Backendrüſen geſchildert worden. Ihre Endtheile erblickt man am beſten, wenn man ein Stückchen Schleimhaut der Zungenwurzel mit ihnen lospräparirt, zwiſchen zwei Glasplatten leiſe zuſammendrückt und von unten her betrachtet. Sie ſind, obgleich ſie auch ihre gewöhnliche Epithelialbildung enthalten, oft verhältnißmäßig hell, liegen mit ihren Enden eng, häufig bis zu theilweiſer gegenſeitiger Abplattung bei einander und erſcheinen ſo nicht ſelten länglich. Die Unterzungenſchleimbeutel habe ich nicht unterſucht. Die geſammte Muskulatur der Zunge beſitzt quergeſtreifte Muskelfaſern.

Durch die Haut des harten *Gaumens* geführte ſenkrechte Längen- oder Querſchnitte führen auf den erſten Blick zu ähnlichen Anſchauungen, wie diejenigen ſind, welche aus dem Zahnfleiſche geſchildert wurden. Unter den oberflächlichen und tieferen Schichten des Pflaſterepithelium erſcheinen wieder die ſenkrechten palliſadenähnlichen Faſerzüge, welche in ihrem Innern wahrſcheinlich die Blutgefäße und, wie die Behandlung mit Kali lehrt, die Nervenſchlingen enthalten und unten in das unterliegende, ſtarke Faſern beſitzende Netzgewebe übergehen. Die letzteren erſcheinen eigenthümlich. Die ganze Maſſe gewährt bei ſchwachen Vergrößerungen bisweilen den Schein einer gebröckelten Gallerte. Einzelne an den Enden hervorſtehende Faſern ſind platt und matt weißgelblich. Aufliegende, oft große und dann meiſt länglichrunde Kerne erkennt man ſchon theils im friſchen Zuſtande, vorzüglich aber nach Befeuchtung mit Eſſigſäure. Nach ihnen folgt dann ein ſchwammiges an Fett, Blutgefäßen und Nerven reiches Bindegewebe mit ebenfalls netzförmigen Faſerzügen, deſſen Maſchenräume oft (wahrſcheinlich wegen eingerollter, durchſchnittener, durchſetzender Faſerbündel) dunkel erſcheinen und leicht die Täuſchung von Drüſenbildung erzeugen können. An der Haut der Vorderfläche des weichen Gaumens wird das Epithelium noch etwas weicher und bildet hier und da Hügel. In der Tiefe erſcheinen noch die palliſadenartigen Wärzchen. Das unter ihnen liegende Zellgewebe wird reichlicher und laxer und enthält ſehr zahlreiche, oft die anderen Gewebe gänzlich verdeckende Fettkugeln. Neben den gewöhnlichen ſehnigen Bindegewebfäden der Raphe erkennt man ſehr viele elaſtiſche Faſern. Die in der Tiefe befindlichen äußerſt reichlichen, verzweigten und mit rundlichen Köpfchen von ungefähr 0,026‴ endigenden Schleimdrüſen, welche wegen ihres hellen Secretes ebenfalls heller erſcheinen, liegen in lockeren Netzen von Zellgewebefaſern auf die gewöhnliche Art eingebettet. Am Zäpfchen begegnen wir noch jüngeren, oft ganz runden Epithelialzellenformationen. In der lockern bindegewebigen, äußerſt drüſenreichen Grundmaſſe deſſelben verlaufen die meiſten größeren Blutgefäßſtämmchen ſchlangenartig gewunden. Dieſe Drüschen zeigen ganz dieſelben Structurverhältniſſe, wie die des weichen Gaumens, und werden auf gleiche Art durch Eſſigſäure dunkler und für das freie Auge faſt milchweiß. Auf den erſten Blick ſcheinen ſie traubige Drüschen mit rundlichen bis länglichrunden Köpfchen zu ſein. Bei genauerer Betrachtung ſieht man aber, daß viele ſcheinbare Köpfchen durch Windungen und Ausbuchtungen der Drüſengänge entſtehen. Durch Vergleichung ſcheint es ſich immer mehr herauszuſtellen, daß ſich die Drüſenröhren, ehe ſie ihre blinden Enden erreichen, häufig wieder und vielleicht auch gegenſeitig verwickeln, ohne hierbei ihre Durchmeſſerverhältniſſe auf eine bedeutende Weiſe zu ändern. Die Faſern des Zäpfchenmuskels laufen wegen der reichlichern Drüſenbildung und ihrer größern Sparſamkeit verſteckter, als die des Gaumenſchnürers im vordern und des Rachenſchnürers im hintern Gaumenbogen, wo man bei Durchſchnitten den Muskelfaſern unter der dünnen Schleimhaut ſogleich begegnet. Die Mandeln bilden zuſammengehäufte größere Drüſenbälge, welche innerlich von einem Pflaſterepithelium bekleidet, in einem Faſernetzwerke eingebettet ſind, hierbei oft abgelagerte Fettkugeln enthalten und deren genauere Erforſchung durch den überall befindlichen Schleim ſehr gehindert wird. Hat man dieſen aus der Höhlung eines Hauptganges zum Theil mit dem Epithelium durch Abſchaben entfernt und unterſucht ein Stückchen der Kanalswandung, ſo ſtößt man unter dem Epithelium auf Faſern, welche von den Bindegewebefaſern weſentlich ver-

ſchieden, den oben erwähnten Faſern der Gaumenhaut im äußern Anſehen ähnlich ſind und noch mehr an einfache Muskelfaſern erinnern. Schon hier findet man unter dem abgeſchabten Epithelium neben den bei weitem die größte Maſſe ausmachenden Pflaſterzellen einzelne Flimmercylinder. Dieſe werden an der Schleimhaut der Hinterfläche des Gaumens vorzüglich nach oben das vorherrſchende Epithelium. Nach unten gegen das Zäpfchen hin dagegen und an dieſem zeigen ſich in den abgeſchabten Maſſen noch cylindriſche mannigfache, oft mit Fortſätzen verſehene Pflaſterzellen. Wegen der reichlichen Drüſen und des anhaftenden Schleimes bieten aber überhaupt die abgeſchabten Fragmente ſehr verſchiedene Producte dar. Die Drüſen, welche hier etwas niedriger, als die an der vordern Fläche ſind, verhalten ſich ſonſt ganz wie dieſe. Alle Muskeln des weichen Gaumens beſitzen quergeſtreifte Muskelfaſern.

Schon bei dem Abſchaben der Schleimhaut des Schlundkopfes ½″ unter den Choanen findet man Blättchen des Pflaſterepithelium, welches ſich dann längs des Schlundes und der Speiſeröhre fortſetzt. Auf die Schichten der ſich oft ſehr zierlich darſtellenden Epithelienpflaſter folgt die verhältnißmäßig nicht ſehr dicke Lage der Faſerſubſtanz der Schleimhaut, welche hinter ihrem eigenen Faſernetzwerke eine dünne Geflechtſchicht von nicht dicken Faſern, die ſehr an elaſtiſche erinnern, darbietet. Man ſieht ſie am beſten, wenn man Schleimhautſtückchen ausbreitet, von ihrer Außenfläche her betrachtet und wenn es nothwendig wird, durch Eſſigſäure durchſichtiger macht, obgleich ſie auch ſchon ohne dieſes Mittel vollſtändig erkannt werden können. Die Schleimdrüſen, welche nach oben zu reichlicher und größer, als nach unten hin ſind, liegen hinter dieſen Faſerſchichten und ſtoßen daher an die Muskulatur des Schlundes, bilden traubenförmig gruppirte Säckchen, welche bisweilen noch an ihren blinden Enden unvollſtändig getheilt ſind und ſtimmen, abgeſehen von ihrer Theilung und der größern Kürze ihrer Drüſengänge, ſonſt ganz mit den Drüſenbildungen des weichen Gaumens überein. Die Muskulatur des Schlundkopfes und des Schlundes iſt durchgängig quergeſtreift. Die Schleimhaut der Speiſeröhre bildet die unmittelbare Fortſetzung der des Schlundes und zeigt gleich an ihrem Anfange einfachere und zuſammengeſetztere Schleimdrüschen und bisweilen Fettablagerungen dicht hinter ihren Faſerſubſtanzen. Ihre Muskelfaſerhaut erſcheint gerade bei dem Menſchen in einem eigenthümlichen Verhalten. Während nämlich bei dem Kaninchen, dem Schafe, die Muskulatur längs des ganzen Oeſophagus vorherrſchend quergeſtreift iſt, und an der Cardia mit ſtrahligen Zacken, in welche die Zacken der einfachen Muskelfaſern des Magens eingreifen, ausläuft, finden wir in der menſchlichen Speiſeröhre bei einer Totallänge von 14″ z. B. in einer Diſtanz von 9—10″ von der Cardia nach aufwärts helle, ſchmale, platte, einfache Muskelfaſern. An der Grenzſtelle intercaliren ſich zwiſchen den einfachen Muskelfaſern Bündel von quergeſtreiften, ſo daß man hier leicht an einem und demſelben mikroſkopiſchen Präparate beiderlei Arten von Faſern zur Anſchauung erhalten kann. Höher hinauf ſieht man auf den erſten Blick nur quergeſtreifte Faſern. Allein hebt man die mehr nach außen liegenden Schichten von zuſammengeſetzten Muskelfaſern ab, ſo ſtößt man in der Tiefe wiederum auf einfache, deren Schichten nur um ſo dünner und um ſo mehr durch Zellgewebe verhüllt werden, je weiter man nach oben emporgeht. Auf dieſe Weiſe ſchieben ſich hier, wie wir dieſes noch bei anderen Theilen ſehen werden, beide Syſteme von Muskelfaſern gleichſam wechſelſeitig ein. Was die Schleimdrüſen be-

trifft, ſo liegen, wie es ſcheint, vorzugsweiſe longitudinal größere Traubendrüschen, die meiſt ſchon dem freien Auge leicht auffallen und deren einzelne Drüſenaggregationen oft ½ Linie und mehr meſſen und ſich zu mehren bei einander befinden, in dem hinter der eigentlichen Schleimhaut befindlichen Zellgewebe. Sie ſtellen ſich ihrer Structur nach ganz, wie die Schleimdrüſen des weichen Gaumens und des Schlundes, dar. Der Ausführungsgang erſcheint oft geſchlängelt. Eine andere Reihe von Gebilden kann aber leicht, wie dieſes auch (Krauſe?) begegnet iſt, zur Verwechſelung mit Drüſen Veranlaſſung geben. Schon mit freiem Auge erkennt man nämlich an der flächenartig ausgebreiteten Schleimhaut der Speiſeröhre eine Menge kleiner, im Sonnenlichte glänzender Wärzchen. Auf ſenkrechten oder ſchiefen Schnitten erſcheinen ſie von ihrer ſtarken Epithelialformation bekleidet, wie dicht bei einander liegende in der Schleimhaut befindliche Drüſenſchläuche. Allein abgeſehen von ihrer Lage und der Eigenthümlichkeit ihrer Epithelialform ſieht man nicht ſelten in ihnen, wie in anderen Hautwärzchen, die Blutgefäße auf die bekannte eigenthümliche Weiſe verlaufen. Der Menſch hat hier gewiſſermaßen in Minimo, was viele Seeſchildkröten ſo ausgebildet beſitzen.

Längs des ganzen Verlaufes des Darmrohres vom Magen bis zum After zeigen der Bauchfellüberzug, die Muskelhaut und die Zellgewebelagen keine ſehr weſentlichen Unterſchiede ihrer Gewebeelemente. Die Muskelfaſern ſind überall einfache. Es bleiben uns daher die nach den Oertlichkeiten ſehr verſchiedenen Verhältniſſe der Schleimhaut, vorzüglich der Epithelien, der Zotten- und Faltenformationen, ſo wie der Drüſenbildungen derſelben, ſpeciell zu betrachten übrig.

Schon in dem untern Theile der Schleimhaut der Speiſeröhre werden die Schichten der Epithelien dünner und feiner, ſo wie auch die übrige Schleimmembran ſcheinbar zarter. An der Cardia begegnen wir den dem freien Auge ſchon von innen her als gelbliche Drüſenhäuſchen auffallenden Cardiadrüſen, welche bei der verhältnißmäßigen Dunkelheit ihres Inhaltes ihren traubigen Bau ſelbſt auf dunkelm Grunde ſehr ſchön zeigen. Bei durchfallendem Lichte erkennt man, daß ihre Drüſengänge ſich mannigfach theilen und zum Theil gewunden verlaufen. Dicht hinter ihnen und zum Theil zwiſchen ihnen begegnen wir den eigentlichen Magendrüſen, welche bei ihrer größern Kürze und dafür deſto bedeutendern Menge nur gänzlich bis faſt gänzlich in der Faſerſchleimhaut des Magens eingebettet liegen und den Magenſaft abſondern. Es ſind dieſes mehr oder minder ſenkrecht geſtellte, entweder in dem unterſten Bereiche der Schleimhaut oder dicht unter derſelben blind und abgerundet endigende, ſehr lange und verhältnißmäßig ſchmale, bisweilen etwas geſchlängelt verlaufende und oft unten ſchwach retortenartig gebogene, bald einfache bald ſich theilende Drüſen, welche ſo dicht bei einander ſtehen, daß das für Grundſubſtanz der Schleimhaut übrig bleibende Spatium weit geringer, als ſie ſelbſt ſind und daß daher bei irgend dicken, ſenkrechten Schnitten die benachbarten tiefer liegenden Magendrüſen dieſe hellen Schleimhauträume decken, ſo daß das Ganze an einzelnen Punkten drüſig erſcheint. Die innerhalb der hellen und durchſichtigen Mittelhaut in reichlichſter Menge liegenden Körner und Zellen der Innenformation laſſen ſie dunkel bei durchfallendem und heller milchweiß bei auffallendem Lichte erſcheinen. Deshalb geben ſie ſich auch ſchon dem freien Auge auf feinen ſenkrechten Durchſchnitten als ſenkrechte weißliche Streifen zu erkennen. Ihre mittlere Länge beträgt ungefähr 0,4‴ bis 0,6‴.

ihre mittlere Breite 0,022'''. Nach unten an ihrem blinden Ende erweitern ſie ſich oft zu einem Durchmeſſer von 0,040''' und bleiben hierbei entweder einfach oder erſcheinen ſeltener etwas traubig. Außer dieſen Drüſen zeigen ſich bisweilen in der Schleimhaut, z. B. des Cardiatheiles, des Blindſackes, in der Nähe des Pförtners runde, bei durchfallendem Lichte körnig dunkele, bei auffallendem Lichte gleich den Magendrüſen matt milchweiße Körper von 0,054''' bis 0,040''' mittlerem Durchmeſſer, welche vorzüglich nach Behandlung mit Eſſigſäure innerhalb einer durchſichtigen, wie es ſcheint, völlig geſchloſſenen Haut, eine reichliche Anhäufung von körnigen Zellgebilden, welche der Innenformation der Magendrüſen ſehr nahe ſtehen, zeigen. Sie ſcheinen mit ähnlichen Gebilden, die auch an anderen Schleimhäuten vorkommen, verwandt bis identiſch zu ſein. Obwohl die genannten Magendrüſen in der ganzen Magenſchleimhaut anzutreffen ſind, ſo ſtößt man doch auch oft gegen die Pförtnerklappe und die kleine Curvatur hin auf etwas größere, zuſammengeſetztere, fingerförmig getheilte bis traubig veräſtelte und in ihren Gängen oft verwickelte Drüschen, welche man mit dem Namen der zuſammengeſetzten Schleimdrüſen des Magens belegen kann und die man theils auf einzelnen ſenkrechten Durchſchnitten, theils dadurch zur Anſchauung bringt, daß man Flächenſchnitte der Magenſchleimhaut durch Eſſigſäure durchſichtiger macht. An der Pyloruskiappe ſelbſt findet man noch größere Drüſenhaufen die Pförtnerklappendrüſen, welche zwar meiſt äußerlich weniger, als die Cardiadrüſen hervortreten und im Ganzen auch ein geringeres Volumen beſitzen, ſich aber auch bei der mikroſkopiſchen Unterſuchung als zuſammengeſetzte Drüſen zu erkennen geben. An einzelnen am Rande des Präparates hervortretenden Läppchen ſah ich deutlich, wie ſich der 0,019''' breite Drüſengang bogig knäuelförmig verwickelte. Von dieſen Schleimdrüſenbildungen ſind endlich noch die zuſammengeſetzten Magendrüschen, welche beſonders hier vorkommen, zu unterſcheiden. Dieſe liegen noch in der Schleimhaut eingebettet, ſind aber mehrfach gabelig getheilt bis ſchwach baumförmig veräſtelt, ſchlängeln ſich oft zum Theil mit ihren Drüſengängen und erſcheinen auch deutlich an Stellen, welche ſchon an ihrer Oberfläche mit Zotten beſetzt ſind. Ihnen ähnliche, oft etwas größere und hellere bisweilen aber ſelbſt dunkele Drüschen ſetzen ſich (als Brunner'ſche Drüschen?) auch in den Zwölffingerdarm fort. Das Epithelium des Magens bildet ein Pflaſterepithelium, wird aber mit dem Speiſebrei, dem Magenſafte und Magenſchleime leicht abgeſtreift und mit den losgeſtoßenen Cylindern der Magendrüschen vermiſcht.

An der Pförtnerklappe und zwar, wie es ſcheint, etwas nach dem Magen hin beginnen die Zotten, welche ſich von hier durch den Zwölffingerdarm, den Leerdarm und Krummdarm bis gegen die Grimmdarmklappe fortſetzen, während im Magen Hügelfalten exiſtiren. Im Zwölffingerdarme erſcheinen die auf den verſchiedenen Falten und zwiſchen denſelben befindlichen Zotten im Ganzen niedriger, oft breiter und mehr oder minder platt und verbinden ſich an der Baſis durch Falten netzförmig. Zugleich geht das Epithelium in die Form des Cylinderepithelium, welches ſich an allen Stellen, wo Darmzotten exiſtiren, vorfindet, über. Dadurch zeigen ſich nach den Localitäten einzelne Verſchiedenheiten. In dem obern queren Theile des Zwölffingerdarmes ſieht man neben breiteren, bisweilen getheilten und unvollſtändig eingeſchnittenen Zotten auch ſchmalere, die jedoch im Ganzen niedrig bleiben. Sobald aber im abſteigenden und dem untern queren Theile die Kerkring'ſchen Falten in ihrer reichlichen Aufeinanderfolge

beginnen, werden ſie oft etwas höher, obgleich ſie noch eine ziemliche Breite, beſonders an ihrer Baſis, behalten und ſich daher nach oben zuſpitzen, um mehr oder minder abgerundet zu ſchließen. Viele gleichen hier oft einer ſchönen Bergpyramide. Vorzüglich in dem untern queren Theile und gegen den Uebergang in den Leerdarm hin erſcheinen viele cylindriſch, länger, oben ſtark abgerundet, angeſchwollen, graciler u. dgl. mehr. Man ſieht hieraus, daß ſich von dem Anfange des Zwölffingerdarms nach dem Dünndarme hin die Zotten immer mehr auf Koſten der Zwiſchenfältchen individualiſiren, obwohl ſchon einzelne vollendetere Formen ſelbſt gleich hinter der Pförtnerklappe vorkommen und umgekehrt breitere Zotten auch noch tief unten wahrgenommen werden. Das Subſtrat der Darmzotten bildet eine helle, wahrſcheinlich ſehr feinfaſerige Grundlage, welche mit den übrigen Faſerſchichten der Schleimhaut in Zuſammenhang ſteht, oft ganz durchſichtig erſcheint, in ſich die Blutgefäßnetze und von dieſen umſtrickt und etwas entfernt von ihnen mehr nach der Achſe der Zotte die Anfänge der Chylusgefäße enthält und nach außen von dem Cylinderepithelium bekleidet wird. Unvorbereitet ſtellen ſie ſich auf feinen ſenkrechten Schnitten auf folgende Art dar. Die von ihrer Epithelialformation befreite Zotte zeigt einen hellen, bisweilen ſogar an einzelnen Stellen von einer dunkeln und einer hellen Linie umſchriebenen Begrenzungsrand, als liege unter dem Epithelium eine durchſichtige Membran, ungefähr gleich der Mittelhaut der letzten Drüſenköpfchen. Im Innern der Zotte ſieht man eine große Menge von rundlichen bis länglichrunden Körpern, welche die ganze Zotte körnig dunkel machen und auf die wir bei den Dünndarmzotten ausführlicher zurückkommen werden. — Was die Drüſen betrifft, ſo finden ſich die rundlichen bis unregelmäßig länglichen, oft eingeſchnittenen Traubenhaufen der Brunner'ſchen Drüſen in dem obern queren Theile des Zwölffingerdarms ſo zahlreich, daß ihre oft dicht bei einander liegenden Häufchen ſchon dem freien Auge auffallen und daß man hier mit dem Doppelmeſſer faſt keinen Schnitt macht, ohne Fragmente ſolcher Drüſen zu erhalten. Sie bilden lappige, dichtgedrängt traubige Maſſen, welche mit den Haufen ihrer Drüſengänge und ihrer Beeren theils in dem unterſten Theile der Schleimhaut, theils hinter derſelben liegen, deren zahlreiche Ausführungsgänge oft nur ſehr wenig gebrämt emporſteigen und deren blinde Enden meiſt zwiſchen 0,018 bis 0,034''' im Durchmeſſer haben. Hat man ſie iſolirt und durch ſchwaches kauſtiſches Kali durchſichtiger gemacht, ſo gewahrt man oft an der Mittelhaut ihrer Endbläschen eine feinſtreifige Beſchaffenheit, ſo wie einfache Endbläschen, welche durch ſchwache Einſchnitte eine unvollſtändige Theilung darbieten. Da, wo ihre zahlreichen Häufchen bei einander liegen, erlangen einzelne nicht ſelten einen Durchmeſſer von etwas mehr als einer Linie. Obgleich etwas ſeltener werdend, ſind ſie in dem abſteigenden Theile des Zwölffingerdarms noch ſehr häufig, in dem untern horizontalen Theile dagegen, wie es ſcheint, ſparſamer. Breitet man hier eine abgeſchnittene Kerkring'ſche Falte flächenartig, ſo daß ſie auf ihrer Oberfläche aufliegt, aus und macht ſie durch kauſtiſches Kali durchſichtig, ſo ſtößt man auf einzelne ſehr kleine traubenförmige Drüschen, deren zum Theil ſelbſt, wie es ſcheint, verſchmolzene Endbläschen, welche im Mittel nur ungefähr 0,008''' bis 0,012''' meſſen, die man aber weder mit den geſchlängelten Blutgefäßen, noch mit dunkelkörnigen, vielleicht zum Theil den Chylusgefäßen angehörenden Maſſen verwechſeln darf. Es haben jedoch die Exiſtenz und die Verhältniſſe dieſer Drüschen (welche auch von Böhm beobachtet ſein dürften)

Digitized by Google

eine genauere Conſtatirung nöthig, da ich ſie oft trotz aller Mühe nicht auffinden konnte.

Die längeren, gracileren, häufig an ihrem Ende mehr oder minder kolbigen, ſelten gabelig getheilten oder eingeſchnittenen Zotten des Dünndarmes beſtehen aus denſelben weſentlichen Elementartheilen, welche ſchon bei den Zwölffingerdarmzotten angeführt wurden. Hat man ein Stückchen Dünndarmſchleimhaut in kalter Eſſigſäure (welche ſich dabei bisweilen bläut) liegen laſſen, ſo ſieht man bei ſtarker Vergrößerung an der nach Abſtreifung des Epithelium die Zotte begrenzenden Haut, ſo weit ſie nicht durch die innere Körnermaſſe undurchſichtig gemacht wird, den Contouren der Zotte entſprechend bogig herumgehende, mehr oder minder vollſtändige dunkele Linien, welche bisweilen am Rande rauh und mit ſehr kleinen Umhüllungsſpindeln beſetzt zu ſein ſcheinen. Der größte Theil der Körper, welche im Innern enthalten ſind, zeigt ſich rundlich bis länglichrund und dürfte zum Theil zu den Gefäßen der Zotte gehören. Andere ſcheinen oberflächlicher zu liegen. Bei einzelnen von ihnen ſieht man einen ſaturirtern Kern von einem hellen Hofe umgeben. Die Bedeutung der verſchiedenen hier ſich darbietenden Formen bedarf noch genauerer Unterſuchungen. Die Blutgefäße werden in größerer oder geringerer Verbreitung oft kenntlich, wenn man die Zotten mit Salpeterſäure oder gehörig verdünnter Schwefelſäure oder kauſtiſchem Kali befeuchtet. An einzelnen Zotten erſcheint oft ein dunkelkörniger Streif, der an der Baſis mit ähnlichen dunkelkörnigen Netzen zuſammenhängt. Wahrſcheinlich ſind dieſes, wie auch die fettige Natur der Körner andeutet, Lymphgefäße. Daß jener dunkle Streif kein Blindſack ſei, ſieht man daraus, daß er ſich bisweilen als eine Schlinge darſtellt, oder wenigſtens eine Schlingenumbiegung an der Spitze zeigt. — Außer den Lieberkühn'ſchen Drüſen ſind hier die an der dem Bauchfellanſatze entgegengeſetzten Wandung vorzüglich des Ileum und beſonders des untern Theiles deſſelben vorkommenden Peyer'ſchen Drüſen anzuführen. Sie ſind, wie die vereinzelten Schleimdrüſen, ſehr verſchieden ausgebildet, bilden meiſt länglichrunde bis rundliche Haufen und zeigen ſich dem freien Auge als eine Anhäufung rundlicher Theile, welche, wenn ihre Centralkapſeln minder gefüllt ſind, wegen des Vorherrſchens der in den Zwiſchenräumen derſelben ſtehenden Zotten und des anhaftenden Schleimes das ſammetartige Ausſehen der übrigen Darmſchleimhaut ebenfalls hervorrufen. Sind ihre Centralkapſeln gefüllter, ſo erſcheinen ſie wie helle Tüpfel zwiſchen den gelblicheren und dunkeleren Zotten. Das ganze eigenthümliche Anſehen dieſer Peyer'ſchen Drüſenflecke wird aber nur dadurch hervorgerufen, daß von einfachen Drüſenvertiefungen umgebene Centralkapſeln hier mehr oder minder haufenweiſe bei einander ſtehen. Denn einzelne und zum Theil größere Gebilde der Art (ſogenannte Glandulae solitariae) finden ſich in der übrigen Schleimhaut des untern Theiles des Dünndarmes, wo ſelbſt ſchon Peyer'ſche Drüſenflecke exiſtiren, zerſtreut, und fallen, wenn die Füllung einigermaßen bedeutend iſt, dem freien Auge ſogleich auf. Die Centralkapſel bildet einen geſchloſſenen rundlichen bis länglichrunden Balg, welcher ſelbſt durchaus zottenleer iſt, während in den Zwiſchenräumen zwiſchen den einzelnen Kapſeln der gewöhnliche Zottenbeſatz hervortritt. In ſeiner Peripherie liegt eine Reihe von Drüſenöffnungen (nach der gewöhnlichen Angabe 5 bis 10, doch wahrſcheinlich mehr). Die Centralkapſel enthält eine ſchleimige Flüſſigkeit mit äußerſt zahlreichen, meiſt unregelmäßig rundlichen Schleimkörperchen von 0,003''' mittlerm Durchmeſſer, beſitzt eine eigene,

belle, bisweilen faſerig erſcheinende, beſonders bei ſenkrechten Durchſchnitten deutlich ſichtbare Wand, und liegt nicht ganz an der Oberfläche, ſondern unterhalb einer dünnen Schicht der Darmſchleimhaut, welche ſich dann an die Baſis der benachbarten Zotten hin fortſetzt. Statt einzelner, iſolirt ſtehender Kapſeln erſcheinen bei vielen Drüſenflecken kreisförmige, bogige, veräſtelte und anaſtomoſirende Figuren. An den Kapſeln ſelbſt konnte ich nie mit genügender Deutlichkeit einen Ausführungsgang wahrnehmen. Man ſieht oft ſchon mit freiem Auge in der Mitte einen dunkeln Punkt, deſſen Bedeutung mir nicht klar wurde. Böhm bemerkte bisweilen einen Eindruck, Krauſe eine Mündung in der Mitte des Balges, der ſich zugleich durch die peripheriſchen Mündungen nach außen öffnen ſoll. Während die Centralkapſel von Faſern der Schleimhaut an ihrer Peripherie rings umkränzt wird, erſcheinen die Mündungen, welche an dem Umkreiſe zum Vorſchein kommen, meiſt länglichrund und bei der ſchiefen Stellung ihrer Gänge oft ſchmal und mit ungleicher Höhe ihrer beiden einander gegenüberſtehenden Ränder und bedeutend größer, als die Oeffnungen der Lieberkühn'ſchen Drüschen. Beiderlei Arten von Mündungen in der Schleimhaut führte ich mir noch am klarſten zur Anſchauung, wenn ich flächenartige ausgebreitete Schleimhautſtücke, an welchen ich mit dem Pinſel die Zotten in Ordnung gebracht, mit kauſtiſchem Kali befeuchtete. Es erſcheint dann ein gewiſſes Moment der Einwirkung, in welchem die Vertheilung der Lieberkühn'ſchen Drüſen, welche ſich an der ganzen Dünndarmſchleimhaut finden, ſehr deutlich wahrnehmbar wird. Sie zeigen ſich an der Baſis und zwiſchen den Zotten mit rundlichen, ſehr ſelten etwas eckigen, oft länglichrunden, ſeltener ſpindelförmigen, bald gerade, bald ſchief geſtellten Mündungen von 0,010''' bis 0,015''' im mittlern Durchmeſſer, welche ſehr dicht bei einander liegen und von den Faſern der Schleimhaut circulär und netzförmig umſponnen werden. Sie ſcheinen einfache Drüſenfollikel der Schleimhaut zu ſein, ſich bisweilen kugelig oder länglich flaſchig zu erweitern und innerhalb einer Mittelhaut Körnchengebilde oder Epithelialcylinderchen zu enthalten. So oft ſich Drüſenbalg und Oeffnung zugleich zeigten, erſchien immer die Mündung, welche meiſt den Contouren des Fundus mehr oder minder folgte, viel kleiner, oft mehr, als halb ſo klein, als der Drüſenſack, wie ganz etwas Aehnliches auch z. B. bei den Hautdrüſen der Fröſche ſtattfindet.

Die Darmzotten haben genau an der Dickdarmklappe ihre beſtimmte Grenze. Verfertigen wir uns einen ſenkrechten Durchſchnitt durch die Valvula coli, ſo ſehen wir, daß ihre ganze gegen den Dünndarm gewendete Fläche mit freien Zotten bekleidet iſt. Erſt an dem freien Umſchlagsrande werden dieſe niedriger, meiſt pyramidal mit breiterer Baſis und gehen auf dem Rande ſelbſt ziemlich plötzlich in Gebirgszügen ähnliche Zacken oder Hügel über. Dieſe letzteren verſchwinden aber auch bald mehr oder minder, ſo daß die Schleimhaut glatter, oder ſchwach eingeſchnitten, oder mit einzelnen Colliculis verſehen wird, während im Innern und in der Tiefe größere und kleinere Schleimdrüſen zu exiſtiren ſcheinen, und während ſich in dem zwiſchen den Faltenlamellen befindlichen laxen Zellgewebe Fett anhäuft. Die Schleimhaut des Blinddarmes erinnert in ihrem Baue ſehr an die des Magens, gleichwie beide Theile des Verdauungsſchlauches auch bekanntlich mehre Aehnlichkeiten zwiſchen ihren Secreten und ihren Functionen darbieten. An ihrer Oberfläche erſcheinen wieder Zottenfalten mit meiſt pyramidalen Zottenbildungen. Auf einem ſenkrechten, mit dem Doppelmeſſer geführten Durchſchnitte ſehen wir Drüſen, welche in ſehr vielen Punkten an

die Magendrüſen erinnern. Sie befinden ſich ebenfalls ſenkrecht ſtehend in dem Bereiche der faſerigen Grundſubſtanz wie die Magendrüſen, ſind aber weiter von einander entfernt, ſo daß für die faſerige Grundmaſſe mehr Raum bleibt, erſcheinen gerade, ſteifer und gleichmäßiger, enthalten keine ſo ſehr in die Augen fallende Epithelialbildung als Innenformation, da ihre Zellen- und Kernbildung meiſt heller iſt, und ſchwellen an ihrem meiſt geraden, ſeltener gekrümmten blinden Ende gar nicht oder nur äußerſt wenig an. Ihre mittlere Länge beträgt 0,27''', ihre mittlere Breite 0,025'''. Von der Fläche betrachtet erſcheint die Schleimhaut wie ein Gitterwerk mit helleren rundlichen bis länglichrunden, oft ſchief geſtellten Maſchenräumen von 0,035''' bis 0,052''' Durchmeſſer, welche die Mündungen der genannten Drüſen darſtellen. Vermöge ihrer hellen und ſchwächern Füllung ſind ſie im friſchen Zuſtande an vielen feinen ſenkrechten Durchſchnitten wenig oder gar nicht ſichtbar. Betupfen des Präparates mit Eſſigſäure oder vorzüglich mit kauſtiſcher Kalilöſung bringt ſie aber auch dann in der Regel zum Vorſchein. In der Umgegend des Oeffnungsrandes des Wurmfortſatzes erſchienen mir auffallend viele gegen ihr blindes Ende ſchwach gebogen, einzelne ſogar in einem ſehr geringen Grade geſchlängelt. Während in der Blinddarmſchleimhaut nur ſehr zerſtreut einzelne, ſolitäre Drüſen vorkommen, beſitzt die des Wurmfortſatzes eine ſolche Menge derſelben, daß ſie ſchon dem freien Auge wie dunkel punktirt erſcheint. Auch ſie hat außerdem ähnliche, oft kürzere und etwas breitere Drüſen, ſo wie das ähnliche Netzwerk von Zottenfalten mit den ganz analogen Maſchenräumen. Die Zöttchen und Fältchen ſind ſchon mit freiem Auge kenntlich und oft in der Tiefe der Schleimhaut individualiſirter vorgebildet.

Die Schleimhaut des Grimmdarmes zeigt auf ſenkrechten Durchſchnitten, vorzüglich wenn ſie in gehörigem Maße und ohne Druck mit Kali behandelt worden, ein ganz ähnliches zottiges bis hügeliges Faltennetzwerk und ähnliche Schlauchdrüſen, die verhältnißmäßig ziemlich entfernt von einander, bisweilen aber je zwei einander näher ſtehen und deren Mündungen meiſt 0,015''' bis 0,030''' meſſen. Einzelne zerſtreute ſolitäre Drüſen ſind leichter mit freiem Auge oder durch die Loupe kenntlich, als unter dem Mikroſkope, wo ich kein deutliches Bild derſelben erhalten konnte, zu erforſchen. An dem Uebergange in den Maſtdarm erſcheinen oft die ſchon im Grimmdarm oben glatter gewordenen Netzfalten, obgleich ſie ihre netzförmige Verbindung behaupten, ſo, daß einzelne quere, ſchiefe oder longitudinale Faltenrichtungen an vielen Punkten vorherrſchen, obgleich man gegen ſolche Anſchauungen ſehr mißtrauiſch ſein muß, weil ſie ſich durch Streichen künſtlich hervorrufen laſſen, und dieſes ſelbſt in dem Maſtdarme noch der Fall iſt. In der That glaube ich auch, daß oft in dem ganzen Maſtdarme kein Faltenſyſtem einen entſchiedenen Vorrang über ein anderes gewinnt. Die in der mehr gefalteten Schleimhaut des mittlern bis untern Theiles des Rectum enthaltenen Schlauchdrüſen zeichnen ſich durch ihre Breite, welche im Mittel 0,086''' beträgt, aus. Wie gewöhnlich, gehen um ſie, wie man beſonders nach Behandlung mit Eſſigſäure deutlich ſieht, mit Kernen belegte Faſern der Schleimhaut bogig herum. Nach unten zu erſcheinen ſie oft in gedrängterer Stellung. Auch fragt es ſich, ob nicht hier einzelne von ihnen zuſammengeſetzter werden. Betrachtet man ein Stückchen der mehr collienlöſen, dünnen Schleimhaut dicht an der Afteröffnung von ſeiner Innenfläche aus unter mäßiger Vergrößerung, ſo ſieht man einerſeits nicht ſelten einzelne oder mehrfach bei einander ſtehende Blindſäcke von größten Breiten-

Durchmeſſern von 0,115‴ bis 0,230‴, anderſeits eine Menge gewundener Schläuche von 0,040‴ mittlerem Durchmeſſer, welche letztere vielleicht geſchlängelte, dicht bei einander liegende und zum Theil verknäuelte Blutgefäße ſind. Außerdem gewahrt man an einzelnen Stellen ganz am Ende einzelne verzweigte mit Endſäckchen von 0,015‴ bis 0,042‴ Dchm. verſehene traubendruſenähnliche, mit Fett gefüllte Maſſen, welche mit den ſchon im Gebiete der Afteröffnung erſcheinenden Talgdrüſen der äußern Haut im Weſentlichſten die größte Verwandtſchaft haben.

Die allgemeinen Naturverhältniſſe der Leber, ſowie der Mundſpeicheldrüſen, des Pankreas und der Blutgefäßdrüſen wurden ſchon in dem zweiten Abſchnitte angeführt.

4) Athmungsorgane.

In der ächten Knorpelſubſtanz des Schildknorpels, welche an einzelnen Stellen eine ſtärkere faſerige Grundlage hat, erſcheinen die Knorpelkörper meiſt rundlich bis polygonal, liegen oft gruppenweiſe, haben nicht ſelten einen mit Körnchen bedeckten gelblichen Halo und enthalten häufig ſehr ſtarkſchattige Nuclearbildungen. Wo die Grundmaſſe rein faſerig wird, erzeugen ſich für das freie Auge dunklere Flecke. Die meiſt etwas dunkleren und wie gekämmt erſcheinenden Faſerlinien gehen, gleich den Knorpelkörperchen, meiſtentheils quer und oft bogig und haben theils Gruppen, theils einzelne, bisweilen jedoch höchſt ſparſame Knorpelkörperchen zwiſchen ſich. Vorzüglich nach außen und unten gegen die unteren Hörner hin ſtößt man auf härtere Knochenſtellen, welche ihre in den Markkanälen enthaltenen Blutgefäße zu erkennen geben. In den beiden Hörnern des Schildknorpels begegnet man derſelben Knorpelſubſtanz und derſelben Faſerbildung der Grundmaſſe, wie in den Seitenplatten. An einzelnen Stellen exiſtiren, dem Halo aufliegende dunkelere Körnchen in ſolchem Maße, daß ſie nicht nur einen Theil der Knorpelkörper bedecken, ſondern gleich langen Kometenſchweifen nach hinten hinausragen. In dem Ringknorpel, welcher ähnliche Knorpelſubſtanz hat, entſteht die gelblichweiße durchbrochene Maſſe durch Körnchen, welche den Knorpelkörperchen nnd deren Umgebung aufgeſtreut ſind, während die Zwiſchenſubſtanz bisweilen faſerig erſcheint. Auch die Gießbeckenknorpel haben ähnliche Knorpelmaſſe. In den Wrisberg'ſchen Knorpeln und dem Kehldeckel tritt Netzknorpel, welcher an einzelnen Stellen in Faſerknorpel und Faſerſubſtanz übergeht, auf. In den Bändern des Kehlkopfes finden wir verſchiedenartige Vertheilungen von Zellgewebefaſern, elaſtiſchen Faſern und Bandfaſern. Ueber die Ausdehnung des Flimmerepithelium in der Luftröhre und dem Kehlkopfe wurde ſchon in dem Art. Flimmerbewegung gehandelt.

Die Lungen bilden ihrer Structur nach eine baumförmig verzweigte Drüſe, deren Endbläschen durch die Lungenbläschen dargeſtellt werden. Irgend größere Anaſtomoſen zwiſchen den untergeordneten Gabeltheilungen der Bronchien ſcheinen bei dem Menſchen nicht zu exiſtiren. Gleichſam das Skelett dieſer Verzweigungen bildet die Schleimhaut mit ihrer Faſergrundlage und ihrem Flimmerepithelium, welche Elemente durch alle Veräſtelungen bis zu den Lungenbläschen reichen. Hinter ihnen erſcheinen neben zellgewebigen auch reichliche elaſtiſche Faſern. Alle Knorpelringe der Luftröhre ſowohl, als der Bronchi, als der Aeſte derſelben, beſtehen bis zu den kleineren hierher gehörenden Bildungen aus ächter Knorpelſubſtanz. Die Contractilität des Lungengewebes ſcheint durch muskulöſe Faſern, welche bald mit den Zell-

gewebefaſern an Form identiſch, bald einfacher und platt ſind, bewirkt zu werden. Die Druſen, welche man in der Schleimhaut, vorzüglich der Luftröhre zerſtreut findet, zeigen oft gewundene Drüſengänge. In der ſtärkern Drüſenſchicht, die an der Hinterwand der Trachea exiſtirt, verlaufen die einzelnen Drüſenröhren, welche im Mittel 0,015‴ meſſen, ähnlich, wie in den Schleimdrüſen des weichen Gaumens und des Pharynx.

Zwiſchen den Verzweigungen der Luftröhre, deren letzten Enden die 0,020‴ bis 0,080‴ im Diameter meſſenden Lungenbläschen aufſitzen, befinden ſich außer dem verbindenden Zellgewebe auch die Blutgefäße und die Nerven. An jedem Lungenbläschen erſcheint ein ſehr reichliches mit kleinen Maſchenräumen verſehenes Gefäßnetz, während Anaſtomoſen größerer Zweigchen die Bläschen und die Aeſtchen im Ganzen umſpinnen. Feine Durchſchnitte friſcher Lungen ſtellen ſich im Weſentlichen ſo dar, wie es ſchon in dem zweiten Abſchnitte von den Kaninchenlungen angegeben worden, nur daß die Faſern hier ſtraffer und ſpröder erſcheinen. Oft zeigen ſolche Durchſchnitte ſo ſchwammartig durchbrochene Räume, wie man ſie im Großen häufig bei Krokodil- oder bei Schildkrötenlungen ſieht. Einzelne Netzbalken erreichen hierbei bisweilen ſelbſt nur eine Breite von 0,005‴. — Die Pleura bildet eine Faſerhaut, welche von einem Pflaſterepithelium bekleidet wird.

5) Harnorgane.

Von den Wärzchen der Niere, wo die Mündungen ſchon mit freiem Auge kenntlich ſind, beginnen die Urſprungsröhren der Harnkanälchen, laufen hierbei von der Oberfläche der Papille aus ſchwach divergirend und durch Zellgewebe, in welchem ſich meiſt longitudinale, oft geſchlängelte Blutgefäßſtämme von 0,007‴ Durchmeſſer bei natürlicher Ausdehnung befinden, ververbunden, und meſſen hierbei meiſt 0,025‴ bis 0,050‴. Indem nun dieſe geſtreckten Harnkanälchen oder Bellini'ſchen Röhrchen ihren mehr geradſtrahligen, ſchwach divergirenden Lauf fortſetzen und ſich hierbei häufig gabelig theilen, bilden ſie zuerſt die Malpighi'ſchen Pyramiden und überhaupt die Markſubſtanz der Niere und gehen dann allmälig in die aus gewundenen Harnkanälchen beſtehende Rindenſubſtanz über. Hier verknäueln ſie ſich zu einzelnen mehr oder minder geſchiedenen Kegelgruppen. Da jedoch dieſer Uebergang mehr allmälig geſchieht, ſo daß einzelne Harnkanälchen ſchon in die Verknäuelung eingehen, während andere noch ihren frühern Verlauf gerader oder etwas gewunden fortſetzen, ſo entſtehen hierdurch die Ferrein'ſchen Pyramiden, welche ſich als längere, meiſt hellere Streifen in der Rindenſubſtanz auszeichnen. Bei dieſem Verlaufe verbinden ſich nicht ſelten einzelne Harnkanälchen durch Anaſtomoſen mit einander. Am Ende der Markſubſtanz beträgt ihr Durchmeſſer im nicht injicirten Zuſtande im Mittel 0,014‴, kann aber bis 0,025‴ ſteigen. In der Rindenſubſtanz, wo ſie meiſt in ihrem naturgemäßen Verhältniſſe gefüllter und dunkler erſcheinen, zeigt ſich ihr mittlerer Durchmeſſer zwiſchen 0,022‴ bis 0,025‴, kann ſich aber auch ſelbſt in benachbarten Stellen einer und derſelben Niere auf 0,010‴ vermindern und zu 0,038 erheben. Verfertigt man ſich mit dem Doppelmeſſer einen ſenkrechten Schnitt, welcher in einer Continuität durch die Albuginea der Niere und den oberflächlichſten Theil der Rindenſubſtanz geht, ſo ſieht man an vielen Punkten Endſchlingen der Harnkanälchen, indem ein Röhrchen ſich mannigfach ſchlängelnd herauskommt, umbiegt und bald die früheren Schlängelungen kreuzend, bald von ihnen entfernt, gebogen oder

geſchlängelt hinabgeht. Bei gehörig langen Schnitten kann man beide Aeſte der Endſchlinge oft ſehr weit verfolgen und ſich ſo mehr vergewiſſern, daß dieſe Endumbiegungen keine bloßen Krümmungen der Röhrchen ſeien, obgleich bei der Unmöglichkeit, die Röhrchen von ihrem Anfange bis zu dem Ende an Einem Präparate zu verfolgen, der Beweis kein definitiver iſt. An den Umbiegungen zeigt ſich keine conſtante Durchmeſſerveränderung. Ob neben dieſen Schlingen noch blinde, jedenfalls zu keinen bedeutenden Bläschen angeſchwollene Anfänge der Harnkanälchen vorhanden ſind, iſt nicht ſicher feſtgeſtellt, denn oft geben ſich ſcheinbare Formationen der Art als durchſchnittene Röhrchen zu erkennen oder es erſcheint wenigſtens ein zweifelhaftes Bild. In früheren Unterſuchungen glaubte Gerber noch einen dritten möglichen Fall beobachtet zu haben, daß nämlich die Kanälchen im Innern der Malpighi'ſchen Körperchen beginnen. Ebenſo unentſchieden bleibt es, ob, wie wenigſtens Prévoſt und Cayla bei dem Pferde und dem Schweine geſehen haben wollen, von den ſtärkeren Harnkanälchen der Rindenſubſtanz feinere einfachen oder mehrfachen Ranges entſpringen, ſich verwickeln und wahrſcheinlich wieder zu den größeren Röhren zurückkehren. Wenigſtens muß ich frei bekennen, daß mir aus der menſchlichen Niere keine Anſchauung, welche hierfür ſpräche, erinnerlich iſt. Die Epithelialbildung, welche als Innenformation der Harnkanälchen auftritt, gehört zu den Pflaſterepithelien. Das dunklere Ausſehen in den gewundenen Harnkanälchen entſteht durch die zahlreichen Kerne (u. Zellen), welche ſich in ihnen vorfinden. Weiter nach abwärts werden ihre Zellen deutlicher und (bisweilen) platter. Die an den Arterienäſtchen befindlichen Malpighi'ſchen Körper, welche außerdem nur noch in den Primordialnieren des Embryo vorkommen, erſcheinen als rundliche und oft länglichrunde Körper von 0,080''' bis 0,150''' ſchiefem Durchmeſſer und zeigen nach glücklicher Injection eine bedeutende Menge verwickelter Blutgefäßſtämmchen, die einerſeits aus einem arteriellen Stämmchen entſpringen, und anderſeits in eine oder mehre austretende Blutaderſtämmchen übergehen. Uninjicirt zeigen ſie ſich als körnige Kapſeln, welche oft eine deutliche ſelbſtſtändige (feinfaſerige) Hülle darbieten. Durch ſehr verdünntes kauſtiſches Kali läßt ſich oft auch ohne künſtliche Einſpritzung ein Theil der Gefäßſchlängelungen von 0,005''' mittlerm Durchmeſſer bloßlegen. Allein die körnige Maſſe bleibt zum Theil, und es fragt ſich überhaupt ſehr, ob nicht noch im Innern der Gefäßknäuel, wie zum Theil Cayla bei Thieren beobachtet haben will, eine andere organiſirte Maſſe enthalten iſt.

Nierenkelche, Nierenbecken und Harnleiter werden von einem mehr oder minder ausgebildeten Pflaſterepithelium, unter deſſen Zellen auch oft Cylinderchen von 0,008''' Länge (Nierenbecken) wahrzunehmen ſind, bekleidet. Im Harnleiter erſcheint oft das Epithelium pflaſterartiger und mehrſchichtig. Schon im Nierenbecken finden wir, neben den Zellgewebefaſern, blaſſe, mehr oder minder platte, muskulöſe Faſern von 0,0025''' mittlerm Durchmeſſer. Deutlicher und ſtärker erſcheint dieſe Mittelhaut in dem Harnleiter, wo ſie eine mittlere circuläre Lage neben äußeren und inneren Längenfaſern bildet.

Die Harnblaſe bietet unter ihrem Pflaſterepithelium die faſerige Schleimhaut mit einzelnen, vorzüglich nach unten hin exiſtirenden Drüschen dar. Die Muskelfaſern ihrer Mittelhaut ſind einfache und ſetzen ſich auch vorzüglich als Kreisfaſern auf der Harnröhre bis zu deren Ausmündung fort, während anderſeits einzelne musculöſe Faſern in das Ligamentum pubovesicale übergehen. Der Constrictor isthmi urethrae hat quergeſtreifte Muskelfaſern.

6) Geſchlechtstheile.

a. Männliche.

Innerhalb der lockeren Zellgewebebündel der gemeinſchaftlichen Scheidenhaut des **Hodens** und des Samenſtranges verbreiten ſich die ſich netzförmig vereinigenden Bündel von quergeſtreiften Muskelfaſern des Hodenmuskels, welche gegen den untern Theil des Hodens hin der Außenfläche der aus dicht verwebten Zellſtofffaſern beſtehenden eigenen Scheidenhaut des Hodens dicht anliegen. Die ſogenannte ſeröſe Haut des Teſtikels erſcheint nur als ein lockerer mit Blutgefäßen (und Nerven) verſehener Zellſtoff. Auch die Hauptmaſſe der weißen Haut beſteht aus zellſtoffigen bis ſehnigen feinen Faden, welche meiſt mit ihren zum Theil plexusartigen Bündeln der Oberfläche des Hodens nach verlaufen. Allein oft ſtößt man auch auf einzelne ſtärkere, platte und zum Theil mit Kernen belegte Faſern, deren Bedeutung vorläufig dahin geſtellt bleibt. Befreit man ihre innere Fläche von den noch anliegenden Samenkanälchen und ſchabt ſie mit einem Meſſer ab, ſo findet man in dem Abgeſchabten kernhaltige dünne Plättchen eines Pflaſterepitheliums. Bei anderen Leichen gelingt es, große Fragmente eines Pflaſterepitheliums mit ſchönen kernhaltigen Zellen von 0,005‴ loszuſtreifen. Aehnliche platte Faſern, wie eben angegeben worden, ſieht man auch in der feſten fibröſen Maſſe an dem Uebergang des Samenausführungsganges in den Schwanz des Nebenhodens. — Das Verhalten der Drüſengänge des Hodens oder der ſogenannten Samenkanälchen iſt folgendes. Wenn der Samenleiter zum Hoden hinabſteigt, beginnt er ſich ſchwach und in weiten Diſtanzen zu biegen, macht kurz vor ſeinem untern Ende ſtarke, kurze, dicht bei einander liegende, wellige, abwechſelnde Windungen und bildet unten an ſeinem Uebergange in den Nebenhoden, indem er dünner wird, ſich aber reichlicher und länger windet, eine mehr oder minder längliche Anſchwellung, in welcher ſeine Verwickelungen häufiger werden und ſich unmittelbar in die des Schwanzes des Nebenhodens fortſetzen. Reinigt man den letztern von ſeiner röthlichen faſerigen Hülle, ſo ſieht man die zierlichen Samenkanalwindungen, welche durch Zellſtoff mit einander verbunden werden, in ihren Aggregationen durch bogig quere Furchen an der Oberfläche mehr oder minder läppchenartig abgetheilt werden. Im Schwanze und der Mitte des Nebenhodens beträgt die Breite des Windungsrohres ungefähr im Mittel ⅕ Linie, im Kopfe deſſelben 0,27 Linie im uninjicirten Zuſtande. Es ſoll nur ein einziges von dem Kopfe nach dem Schwanze hin etwas breiter werdendes Samengefäß von 20 — 30 Fuß Länge (**Krauſe**) ſein, das ſich ſo durch den Nebenhoden in ſehr zahlreichen kurzen, abwechſelnd bogigen Windungen hindurchſchlängelt. An friſchen Nebenhoden hat man oft Gelegenheit, die mit Blut noch gefüllten Capillaren, welche dieſe Samengefäßſchlängelungen äußerlich umgeben, zu beobachten. Größere Stämmchen von 0,011‴ bis 0,026‴ Durchmeſſer laufen oft bogig längs der einen meiſt convexen Seite der Windungen hin und ergießen über dieſe Lage ſich verbreitende feinere Aeſte und mit großen Maſchenräumen verſehene Capillaren, von denen die feinſten nur 0,0025‴, die gröberen 0,005‴ bis 0,009‴ meſſen. Löſ't man nun den Kopf des Nebenhodens von dem Hoden möglichſt los, ſo ſtößt man auf die ſogenannten gefäßreichen Kegel, d. h. gegen den Kopf des Nebenhodens, breitere Gebilde von 4 — 6‴ Länge, welche die Schlängelungen der Fortſetzungen der ausführenden Samengefäße enthalten. Die

letzteren meſſen im Anfange dieſer ihrer laxeren Windungen 0,115''', an ihrem Uebergange in den Kopf des Nebenhodens dagegen im Mittel 0,2'''. In der Regel verläuft ein ausführendes Samengefäß in einem Kegel und mündet dann geſondert in das Schlängelungsgefäß des Nebenhodens. Doch glaube ich auch ein Mal oben gegen den Kopf der Epididymis eine gabelige Vereinigung zweier dünnerer Röhren zu einem ſtärkern geſehen zu haben. Die ihrer Zahl nach 9 — 17 betragenden ausführenden Samengefäße durchbohren die weiße Haut des Hodens an dem obern und innern Theil des Highmore'ſchen Körpers, bilden das Haller'ſche Netzwerk, und ſtrahlen mit den aus dieſem hervortretenden leicht geſchlängelten Stämmchen, den ſogenannten geraden oder geſtreckten Samenkanälchen in die einzelnen Lappenabtheilungen des Hodens aus, um ſich in jeder derſelben unter den mannigfachen, bei der Entwickelung zum Vorſchein kommenden Anaſtomoſenbildungen und verhältnißmäßig ſparſamen Theilungen, aus denen nicht bloß zwei, ſondern ſelbſt vier und vielleicht mehr Aeſte hervorgehen können, zu verknäueln und hierbei ſehr zahlreiche, bei der Entwirrung am uninjicirten Hoden ſchon mit freiem Auge kenntliche Bogenſchlingen zu bilden und angeblich mit dieſen oder freien blinden Enden zu ſchließen. Ohne Zweifel künſtliche Bildungen ſind es, wenn an einem Samenkanälchen eine bruchſackartige Ausbuchtung erſcheint. Der mittlere Durchmeſſer der mit Samen mäßig gefüllten, geſtreckten Samenkanälchen beträgt 0,150'''; der der aus ihnen hervorgehenden Zweige 0,060''' bis 0,080''' bis 0,100'''. Die Blutgefäßverbreitung an den Windungen der Samenröhrchen erfolgt nach einem analogen Typus, wie dieſes für den Nebenhoden angegeben worden. Die mit Blut gefüllten Capillarſtämmchen meſſen 0,004''' bis 0,008'''. — Die Oberfläche der relativ ſehr dünnen Innenhaut des Samenleiters wird von kleinen Cylindern des Epithelium bekleidet. Die Verhältniſſe der ſo ſehr ſtarken Muskelhaut geſtalten ſich auf folgende eigenthümliche Weiſe. Zerrupft man ein Fragment derſelben, ſo erſcheinen neben gewöhnlichen Zellgewebefaſern platte, helle, weiche und oft wie aus geronnener Gallerte gebildete Faſern von 0,004''' bis 0,007''' Durchmeſſer, die ganz hell oder ſchwach oder ſtärker geſtreift oder mit aufliegenden Kernen verſehen ſind. An den Maſchenräumen des Faſerwerkes und zum Theil an demſelben erſcheint eine hellere, geronnener Gallerte ähnliche Subſtanz, welche oft unregelmäßige oder rundliche bis länglichrunde Klumpen oder aus ſolchen beſtehende Maſſen bildet. Auf einzelnen Schnitten zeigen ſie ſich, abgeſehen von den aufliegenden Kernen, wie Zellen mit rundlichen granulirten Kernen. Noch anſchaulicher werden dieſe anfangs gänzlich verwirrenden Bilder auf feinen longitudinalen und transverſalen ſenkrechten Schnitten, welche man mit dem Doppelmeſſer verfertigt. Auf den erſteren ſieht man zwiſchen den zum Vorſchein kommenden Plexus der muskulöſen Faſern mit ihren aufliegenden Kerngebilden in den Maſchenräumen meiſt dicht gedrängte, mehr oder minder rundliche, bisweilen von einer doppelten Begrenzungslinie umgebene, bisweilen Kerne enthaltende, oft freien oder mehrfach in einer größern Zelle eingeſchloſſenen Zellen ähnliche, in Farbe und Glanz gewiſſermaßen an Stärkemehlkörner erinnernde Körper, ſo daß man im Ganzen entfernt an dichte Knorpelſubſtanz der äußern Aehnlichkeit nach ermahnt werden kann. Dieſes Anſehen dauert, bis nach außen hin Längenfaſern das Uebergewicht gewinnen. Auch auf Querſchnitten zeigt ſich zwiſchen den Plexus der circulären Faſern, welche ganz nach außen dunkler werden und die größte Dicke der Muskelſchicht einnehmen, etwas Aehnliches. Ohne mir ſchon jetzt über dieſe

Gebilde ein beſtimmtes Urtheil erlauben zu wollen, ſcheinen ſie mir doch nur die Durchſchnitte von muskulöſen Faſern oder Faſerbündeln, welche die Maſchen der Plexus in anderen Richtungen durchſetzen, zu ſein, obgleich die bald einfachen, bald mehrfachen Kerne oder ihnen ähnliche einen großen Theil des Centrum bisweilen anfüllende, auch der kalten Eſſigſäure widerſtehende Maſſen dieſer Deutung mehr Schwierigkeiten in den Weg legen, als die oft doppelten, ſelbſt von äußeren ſchwachen concentriſchen Streifen umgebenen Contourlinien, welche auf eine äußere Scheidenbildung zu beziehen wären. Dieſen eigenthümlichen grauen, gallertähnlichen Subſtanzen verdankt auch der Samenleiter ſeine eigenthümliche, dem freien Auge ſich darbietende ähnliche Färbung. In ſeiner äußern zellgewebigen Hülle ſchlängeln ſich reichliche Gefäßſtämmchen, die mit Blut gefüllt, 0,020‴ bis 0,055‴ meſſen, und Capillaren von 0,005‴ bis 0,011‴ mit ſehr weiten Maſchen bilden. Die Verdünnung des Samenleiters, da wo er ſich vor ſeinem Uebergange in den Nebenhoden mehr zu winden beginnt, geſchieht vorzugsweiſe auf Koſten ſeiner faſerigen Mittelſubſtanz, die übrigens hier noch ihre frühere Beſchaffenheit beibehält. Denn während bei einem kräftigen 51jährigen Manne z. B. das Lumen des Vas deferens ungefähr 1½″ von dem obern Ende des Hodens 0,125‴ im größten Durchmeſſer zeigt, die Innenhaut eine ungefähre Dicke von 0,040‴ und die Mittelhaut eine ſolche von 0,360‴ hatte, fand ſich in den Windungen ungefähr ¼″ vor dem Eintritte in den Nebenhoden für das Lumen 0,102‴ und für die Dicke der Mittelhaut 0,185‴. Noch dünner wird dieſe muskulöſe Mittelſchicht in den Windungskanälen des Nebenhodens. Allein auch ſelbſt in den Samenkanälchen des Teſtikels iſt ſie deutlich nachweisbar. Breitet man nicht zu ſehr gefüllte Samenkanälchen flächenartig aus und bedeckt ſie mit einem dünnen Glasplättchen, ſo erkennt man nach innen und in der Tiefe das Pflaſterepithelium, das die Innenformation der Samenkanälchen bildet und Zellen von 0,0055‴ mittlern Durchmeſſers enthält. Nach außen folgt die deutlich faſerige Mittelhaut von ungefähr 0,005‴ mittlerer Dicke mit aufliegenden länglichen Zellenkernen. Ganz nach außen ſtreifen ſich oft Bruchſtücke einer ganz hellen durchſichtigen mit ſaturirten länglichen Zellenkernen verſehenen Membran oder ähnliche Faſerfragmente los. Entleert man vorſichtig und ohne großen Druck (am beſten mittelſt einer Staarnadel) ein Samenkanälchen ſeines Inhaltes, ſo kann man die Faſern der Mittelſchicht auch auf der Fläche erkennen. Ja, es ſchien mir ſogar in einigen, freilich ſehr ſeltenen Fällen, als wenn nach innen von dieſen Faſern noch andere feinere exiſtirten. Daß durch ſtarken Druck z. B. der Glasplatten des Compreſſoriums dieſe wie andere Faſern unkenntlich werden, bedarf kaum der Erwähnung. Durch Behandlung mit Eſſigſäure werden ihre rundlichen, öfter länglichrunden oder ſpindelförmigen Kerne von 0,0035‴ bis 0,005‴ Durchmeſſer deutlicher. Ob zwiſchen Faſerhaut und Epithelium noch eine dünne waſſerhelle Membran liege, kann ich nicht mit Beſtimmtheit angeben. — Bei geſunden kräftigen Menſchen ſind die Samenkanäle vor ihrem Anfange in dem Teſtikel bis zu dem Samenleiter, dieſen ſelbſt mit eingeſchloſſen, mit Samenmaſſe, welche nach den Localitäten verſchiedene Entwickelungsſtufen zu zeigen pflegt, gefüllt. Natürlicher Weiſe richten ſich die letzteren nach den zuletzt im Leben ſtattgefundenen Verhältniſſen. Im Allgemeinen ſchreiten die Entwickelungsſtadien von den Hodenkanälchen nach dem Samenleiter ziemlich regelmäßig fort. Das normale Verhalten ſcheint folgendes zu ſein. Schon in den von der Oberfläche der Hodenläppchen entnommenen Samenkanalbogen erſcheinen ſchon im unverletzten Zuſtande zahlreiche dunkele Flecke, von denen ſich einzelne als dunkele gekörnte Kugeln zu erkennen geben, andere aber in ihren

Beſtandtheilen undeutlicher darſtellen, während außerdem viele kleine runde Kügelchen (von 0,0015‴ und noch kleiner) theils einzeln, theils haufenweiſe gruppirt, an vielen Stellen zerſtreuet exiſtiren. Drückt man den Inhalt der gewundenen Samenkanälchen heraus, ſo ſtößt man auf eine Menge verſchiedenartiger Elementartheile. 1) Das Dunkele der Körner und Flecke wird durch kleine dunkelrandige, mit hellem Innern verſehene Körnchen, von denen die größten bis 0,002‴ meſſen, während die kleinſten bis zur Molecularkleinheit herabſinken, erzeugt. Sie ſcheinen ſtets nur äußerlich den anderen Gebilden anzuliegen. 2) Helle, wie ölige Kugeln von 0,0025‴ bis 0,0100‴ Durchmeſſer, die entweder gar keine oder undeutlich körnige Beſtandtheile zeigen. 3) Helle, den vorigen an Durchſichtigkeit ähnliche, mit losgeriſſenen Epithelialzellen nicht zu verwechſelnde Mutterzellen (Cyſten) von 0,006‴ mittlerm Durchmeſſer, welche außer ihrer Begrenzung und ihrem hellen Inhalte ſehr verſchiedene Innenkörper darbieten. Dieſe ſind oft einfach mehr oder minder rundlich, körnig, mit oft auffallenden einfachen oder mehrfachen Kernkörperchen verſehen, liegen ſelten centriſch, oft excentriſch und haben im Mittel einen Durchmeſſer von 0,003‴, der aber auch ſelbſt bis zu 0,0055‴ ſteigen kann. Bisweilen erſcheinen ſie länglichrund bis eiförmig, wie nach der einen Seite hin ausgezogen; bisweilen wie zerdrückt oder undeutlich in zwei oder mehre Abtheilungen getrennt. Andere Mutterzellen haben zwei vollkommen individualiſirte, zum Theil einander deckende und weit mehr von dem innern Zellenraume ausfüllende kugelige Innenkörper und ſind dabei noch rund oder auch bisweilen länglichrund. Bisweilen ſind mehre ſolcher Innenkörper (bis 4 — 8) vorhanden, ſo daß die Mutterzelle faſt gänzlich von ihnen ausgefüllt wird. Man trifft auch freie, bisweilen mit einer Membran umgebene, theils, wie es ſcheint, den Epithelien, theils den Samenzellen angehörende Kugeln an. 4) Die rundlichen bis länglichrunden, mit Kernen verſehenen und oft mit ſcharfen Körnchen belegten Epithelialzellen der Samenkanälchen. Samenfaden ſelbſt kommen in den Hodenkanälchen gewiß nur ſelten vor. Heterogene Gemengtheile ſind Blutkörperchen, die genannten Epithelialzellen und deren Fragmente, die aufſitzenden erwähnten Körnchen, und aus der alle Elemente des Samens umſpülenden Samenflüſſigkeit niedergeſchlagene, wahrſcheinlich fibrinartige Körper, welche ſich als körnige unregelmäßige Maſſen, granulirte irreguläre Faſern und Schollen u. dgl. darſtellen und es vorzugsweiſe zu bewirken ſcheinen, daß trotz der Befeuchtung mit Waſſer oft größere Fragmente zuſammenhängend bleiben. Im Gegenſatze zu dieſen unvollſtändigen Bildungen ſtoßen wir in der Regel im Samenleiter und ſelbſt in dem Nebenhoden auf ſehr reichliche Samenfaden, deren längliche, nach hinten etwas breitere und abgerundete, vorn ſpitzere Köpfchen durch ihre dunkelen Randbegrenzungen auffallen, deren dünne Schwänze meiſt, vorzüglich vorn geſtreckt liegen, ſich bisweilen krümmen und öſen, ſelten getheilt oder mit einem Anhangskörperchen verſehen ſind. Bei Befeuchtung mit Waſſer ſah ich an ihnen noch 84 Stunden nach dem Tode bei dem oben erwähnten 51jährigen Manne ſchwache Bewegungen. Die zwiſchen dieſen beiden Extremen liegenden Mittelformen, welche zunächſt über die Entwickelungsweiſe der menſchlichen Samenfaden Aufſchluß geben könnten, ſind im Ganzen ſchwer zu beobachten und noch am meiſten in dem Nebenhoden, vorzüglich dem Kopfe deſſelben und den Samengefäßkegeln anzutreffen. In der Samenflüſſigkeit des Nebenhodens findet man oft neben ſehr zahlreichen Samenfaden dunkele, rundliche bis länglichrunde Körper, welche in ihrem größten Durchmeſſer von 0,007‴ bis 0,023‴ ſchwanken und an welchen neben einer oft deutlichen concentriſchen Streifung den Körpern der Samenfäden ähnliche Gebilde, welche gleich ihnen der Eſſig-

ſäure widerſtehen, bald in concentriſcher Ordnung, bald in unbeſtimmter Lagerung hervortreten. Im Innern zeigen ſich eine deutlich oder undeutlich körnige blaſſere oder dunklere Maſſe, oder neben dieſer eine oder mehre Kugeln. Oft haben ſie auch eine gelbliche Farbe, und ertheilen, wenn ſie häufig ſind, dieſe Färbung der ganzen Samenflüſſigkeit auf eine ſchon dem freien Auge kenntliche Weiſe. Außerdem ſieht man häufig blaſſe runde bis länglichrunde an die Innenkörper der Mutterzellen erinnernde Gebilde von 0,003''' mittlerm Durchmeſſer. Sie ſind aber jetzt heller, haben ſchärfere runde Contouren und zeigen ſelten eine kleine ſtielartige Ausbuchtung. An manchen von ihnen erkennt man ein durch ſeinen Glanz ſich auszeichnendes, meiſt längliches Körperchen, welches dadurch an die Köpfchen der freien Samenfaden erinnert, während ſich am Rande einzelne Bogenſtreifen darbieten. Nach Kölliker ſollen ſie in der That einen eingerollten Samenfaden enthalten. Ueber die Deutung dieſer Entwickelungsphänomene ſ. d. Art. Samen.

Die äußere Haut des **Hodenſackes** giebt zu keinen beſonderen Bemerkungen rückſichtlich ihrer Gewebetheile Veranlaſſung. In der unter ihr befindlichen Tunica dartos, welche von ſehr laxen, großen, unregelmäßige Maſchen einſchließenden Capillaren von 0,0025''' bis 0,006''' durchzogen wird, erkennt man nur Faſern und Faden, von denen die letzteren durch ihre cylindriſche Form, ihre Größe, ihre wellenförmigen Biegungen mit den gewöhnlichen Zellgewebefaſern übereinſtimmen. Breitet man ſich aber ein Stück der Haut des Hodenſackes z. B. in der Nähe der Raphe mit ſeiner Innenfläche nach oben gewandt aus, entnimmt an der innern Grenze der Cutis oder etwas von ihr entfernter Flächenſchnitte und zieht ſie mit Nadeln aus einander, ſo ſieht man unter den äußerſt zahlreichen Zellgewebebündeln und oft von ihnen verhüllt breite, in ihrem Durchmeſſer von 0,013''' bis 0,036''' ſchwankende, in ihrer Färbung den einfachen Muskelfaſern der mittlern Darmhaut ganz ähnliche Faſern von 0,002''', welche reichliche longitudinale, ſchon ohne weitere Vorbereitung ziemlich auffallende Kernbildungen auf ſich haben. Behandelt man ein ſolches Präparat mit Eſſigſäure, ſo geben ſich dieſe Faſern ſogleich durch ihre langen und ſehr ſchmalen aufliegenden und dann deutlicher werdenden Kerne zu erkennen. Es iſt ſehr die Frage, ob nicht dieſe Faſern, welche in dem ſo reichlichen Zellgewebe eben ſo leicht überſehen worden ſind, als man ſie, wenn man einmal ſie kennen gelernt hat, herausfindet, muskulöſer Natur ſind, ſo daß das Runzeln der Haut des Hodenſackes durch ſie bewirkt würde. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß eine Verwechſelung dieſer muskulöſen Faſern mit Blutgefäßen bei einiger Uebung durchaus unmöglich iſt.

Die freie Oberfläche der Innenhaut der **Samenbläschenwindungen** wird von einem Pflaſterepithelium bekleidet. Unter ihren wabenartigen Vertiefungen ſcheinen keine beſonderen Drüſen zu liegen. Die an und unter ihr verlaufenden Capillarſtämmchen meſſen mit Blut gefüllt in der Regel 0,003''' bis 0,005'''. Ihre dicke muskulöſe Mittelhaut ſtimmt ganz mit der des Samenleiters, vorzüglich des unterſten Theiles deſſelben überein. An den Faſern erſcheinen wiederum auf feinen Durchſchnitten ſehr zahlreiche rundliche bis länglichrunde Gebilde von 0,0035''' bis 0,005''' Durchmeſſer. Die im Mittel 0,085''' dicken, ſich bisweilen ſchlängelnden Hauptſtämmchen der Blutgefäße der äußern zellgewebigen Haut löſen ſich in weite Capillaren von 0,003''' bis 0,008''' auf. In den längere Zeit nach dem Tode unterſuchten Samenblaſen findet man oft eine große Menge einer gallertigen Maſſe, welche, da die Vesiculae seminales bei noch warmen Leichen Hingerichteter eine flüſſigere Subſtanz enthalten, durch Gerinnung bei dem Erkalten der Leiche entſtanden iſt.

Sie erſcheint im erſtern Falle unter dem Mikroſkope in Form von unregelmäßigen gelatinöſen Brocken. Im übrigen enthalten die Samenbläschen bald wahren durch den Samenausführungsgang herabgeführten Samen, bald nicht. Oft ſieht man auch in ihrer Gallerte reichliche gelbe bis gelbliche Körnchen theils frei, theils in Zellen, die bisweilen ſogar noch von einer zweiten Zelle umgeben werden zu können ſcheinen, iſolirter oder haufenweiſe eingeſchloſſen. Daß außerdem noch losgelöſ'te Epithelialelemente verſchiedener Art hier zu finden ſeien, bedarf kaum der Erwähnung. Auch der Ductus ejaculatorius beſitzt in ſeiner Mittelſchicht ähnliche einfache muskulöſe Faſern und trägt an der Oberfläche ſeiner Innenhaut pflaſterartige Zellen, die bisweilen auch von kleinen Cylindern herrühren dürften.

Die Proſtata iſt eine in reichlichem Faſergewebe eingebettete aggregirte Drüſe, deren mehrfache, bisweilen ſich vereinigende Ausführungsgänge iſolirt in den benachbarten Theil der Harnröhre einmünden. Ihre im Zuſtande ihrer natürlichen Füllung mit ihrem weißgelblichen Abſonderungsproducte zum Theil ſchon mit freiem Auge kenntlichen Drüſengänge ſtreichen von der Schleimhaut der Harnröhre nach der Oberfläche der Drüſe hin, durchſetzen dieſe mit ihren Theilungen, bisweilen leiſe ſich biegend, in den mannigfachſten Höhen, ſo daß bei ſenkrecht von außen nach innen geführten Durchſchnitten ſeltener ein längeres Stück eines Drüſenganges, als quere und ſchiefe Bruchſtücke derſelben zum Vorſchein kommen, werden hierbei durch das bei auffallendem Lichte mattgrau bis grauröthlich erſcheinende, zwiſchen ihnen befindliche Faſergewebe von einander geſchieden und meſſen mit ihren Endköpfchen 0,040''' bis 0,110''', im Mittel 0,085''' bis 0,090'''. Verfertigen wir uns mittelſt des Doppelmeſſers einen feinen ſenkrechten Durchſchnitt durch die Subſtanz der Drüſe, ſo erſcheinen die zahlreichen zum Theil ſchon mit freiem Auge kenntlichen Lumina in den Faſern der Grundmaſſe wie eingebettet. Die Faſern von dieſer, welche hier blaß, mit vielen Kernbildungen bedeckt und vielleicht auch muskulös ſind, geben zunächſt um die Oeffnung kreisförmig herum. Nach innen von ihnen bemerkt man dann die aus Körnern von 0,002''' bis 0,005''' Durchmeſſer beſtehende Innenformation. An einzelnen blinden Enden erſchien mir bisweilen eine durchſichtige Membran nach außen von dieſer Innenbildung. In dem gelblichen Abſonderungsproducte der Vorſteherdrüſe erkennt man viele, wahrſcheinlich von der Innenformation herrührende Zellen von 0,005''' Durchmeſſer, ſo wie unregelmäßige kleinere Körper, und ſehr kleine, gelbliche mit dunkelen Rändern verſehene, zum Theil an und in den Zellen kenntliche Molecule, die ſämmtlich innerhalb einer durchſichtigen Grundflüſſigkeit enthalten ſind. Auf feinen ſenkrechten Durchſchnitten einer Cowper'ſchen Drüſe ſieht man ſehr gut in den einzelnen, durch eine Faſermaſſe geſonderten Läppchen den Krümmungsverlauf und die Verknäuelungen der meiſt 0,021''' bis 0,028''' im Durchmeſſer haltenden kleineren Drüſengänge. Die kurztraubig aufſitzenden Endköpfchen meſſen 0,016''' bis 0,029'''. In dem Secrete dieſer Drüſen erſcheinen viele rundliche Körper von 0,0035''', und ſehr viele faſt molecularkleine Körnchen.

Von der äußern Haut des männlichen Gliedes bleiben nach dem, was ſchon oben über die äußere Haut überhaupt angemerkt worden, nur die noch ſehr dunkelen Verhältniſſe der Praeputialdrüſen zu erörtern übrig. Betrachten wir ein Stück der äußern, die Oberfläche der Eichel z. B. in ihrer Mitte überziehenden weichen Haut, ſo finden wir ſie areolirt. Jeder der dieſes Ausſehen erzeugenden hellen Ringe, meiſt von 0,023''' bis 0,040''' Durchmeſſer, zeigt oft einen ſcheinbaren innern Oeffnungsring von 0,010''' mittlern Durchmeſſers. An anderen Stellen dagegen ſieht man innerhalb dieſer hellen Areolarringe ein-

fache oder mehrfache abgeſchnittene Blutgefäßſchlingen, ſo daß man ſchon hier mehr auf ihre wahre Natur hingeführt wird. An manchen Stellen zeigt ſich das Ganze nur überhaupt mehr oder minder netzförmig gegittert. Verfertigt man ſich nun mit dem Doppelmeſſer ſeine ſenkrechte Schnitte, ſo ſieht man dicht bei einander ſtehende pyramidale, mit ihren Spitzen nach oben gerichtete, den Taſtwärzchen analoge Gebilde, welche meiſt an ihrer Baſis eine ungefähre Breite von 0,02''' bis 0,06''' haben, von denen aber einzelne zwiſchenliegende, viel breiter oder wie aus mehren zuſammengeſetzt erſcheinen, die alle ſo dicht von den Epidermidalzellen eingehüllt und bekleidet werden, daß die Oberfläche der Epidermis glatter und nur mit langgedehnten Colliculis beſetzt erſcheint. Nach Behandlung mit Eſſigſäure erhält man ganz das ähnliche Bild, wie wenn man ſeine Schnitte anderer mit Taſtwärzchen beſetzter Hautſtücke der Thätigkeit dieſes Reagens ausſetzt. Auch die Innenfläche der Vorhaut zeigt ganz ähnliche Verhältniſſe ihrer zarteren Hautwärzchen. Die weißen Flecke, vorzüglich am Halſe der Eichel, welche man unter dem Namen der Tyſon'ſchen Drüſen aufführt, erſcheinen, von oben betrachtet, wie berg- oder hügelartige Theile, welche ſcharfe obere und ſeitliche Ränder haben, an ihrer Baſis dagegen von der übrigen Hautſubſtanz weniger abgegrenzt ſind, von der Innenfläche dagegen geſehen, bald als einfach rundliche, bald als ſcheinbar ſchwach getheilte bis ſcheinbar gefingerte Gebilde. Führt man durch mehre derſelben einen feinen ſenkrechten Schnitt, ſo ſieht man, daß ſie, indem ſie Hügel an der äußern Oberfläche erzeugen, hier von der Epidermis bekleidet werden, und daß dieſe ſich oft ſcheidewandartig zwiſchen je zwei benachbarten Kugel- oder Blaſengebilden der Art hinabſenkt. Ihr Inneres erſcheint heller und läßt bisweilen an einzelnen Stellen Durchſchnittslumina erkennen. Bisweilen ſcheinen auch mehre Abtheilungen in einem ſolchen Gebilde zu exiſtiren. Daß dieſe Theile keine gewöhnlichen Talgdrüſen ſeien, läßt ſich, wie ich glaube, mit Beſtimmtheit behaupten. Ihr feinerer Bau aber muß noch das Object künftiger aufhellender Unterſuchungen werden. — An der Haut der Außenfläche des Gliedes erſcheinen ſchon mit freiem Auge kenntliche zerſtreuete, veräſtelte, traubige Talgdrüſen, welche durch Behandlung der mit ihrem ſubcutanen Zellgewebe losgelöſ'ten Haut mit kauſtiſchem Kali um vieles deutlicher hervortreten. — Die lockere Fascia penis beſteht aus Zellgewebebündeln, in welchen ſich wiederum ſehr laxe Capillaren von 0,0035''' bis 0,008''' verbreiten. — Die ſehnige ſtarke Hülle, welche die cavernöſen Körper des Gliedes, nicht aber die Harnröhre unmittelbar einſchließt, hat ſich leicht ſchlängelnde ſehnige Faden, deren Bündel in massa einen röthlich gelben Schein annehmen und oft mehr oder minder iriſiren. — Um ſich eine Ueberſicht der weſentlichſten Gewebetheile der die venöſen Maſchenräume der cavernöſen Körper begrenzenden Netzbalken zu verſchaffen, dienen am beſten mit dem Doppelmeſſer oder der Scheere bereitete feine Schnitte friſcher nicht injicirter männlicher Glieder. Man erkennt hier zunächſt das Faſergewebe, welches die im Innern der Bälkchen verlaufenden Schlagadern (und Nerven) verhüllt, unterſcheidet auf geeigneten friſchen Präparaten außer den zellgewebigen und ſehnigen Faſern auch einfache, blaſſe, platte, meiſt mehr nach innen liegende Muskelfaſern, und erkennt an einzelnen Stellen, z. B. an vielen Punkten der hinteren, noch nicht mit einander vereinigten Theile der cavernöſen Körper des Gliedes einzelne Fettablagerungen. Nach dem Auswaſchen des Präparates von allem in den Maſchenräumen enthaltenen Venenblute ſieht man beſonders an den Rändern der Bälkchen die durchſichtige Innenhaut der venöſen Maſchenräume, welche ſo die Bälkchen begrenzt. An ihr zeigen ſich bisweilen einzelne rundliche bis längliche, aufliegende, Epitheliumzellen ähn-

liche Gebilde, über deren Bedeutung ich mir jedoch noch kein Urtheil erlaube, und die man auch nicht ſelten in dem aus den Maſchenräumen herausgepreßten Blute vereinzelt wiederfindet. Die in dem Innern der Netzbälkchen verlaufenden Schlagadern, welche in den langen und dünnen Balkenfaden vorzüglich geſchlängelt bis korkzieherartig gedreht ſind, bringt man an uninjicirten Präparaten am beſten durch mäßige Behandlung mit kauſtiſchem Kali zum Vorſchein. Sie geben ſich hierbei ſehr oft durch ihre etwas dunkelen Ränder ſcharf zu erkennen, und zeigen deutlich ihre Theilungen, die bisweilen ſchon im friſchen Zuſtande ſichtbar werden. Auch iſt dieſe Methode geeignet, um ſelbſt an uninjicirten Präparaten, die rein künſtliche Natur der Arteriae helicinae vor Augen zu führen. Haben wir nämlich aus einer Stelle, welche mit längeren von einem Punkte ausgehenden Bälkchen verſehen iſt, ein Präparat, welches die ſcheinbar blinden rankenartigen Schlagadern deutlich zeigt, ſo erkennt man zwar ſchon bei ſtärkeren Vergrößerungen ohne alle Vorbereitung den korkzieherartigen Verlauf, und ſelbſt die abgeriſſenen und nicht ſelten umgeſchlagenen Enden der Arterien in den näher oder entfernter ihrem Urſprunge abgeſchnittenen oder durchriſſenen Bälkchen; befeuchtet man aber das Ganze auf vorſichtige Weiſe mit einer verdünnten Löſung von kauſtiſchem Kali, ſo werden oft an Stellen, die ſonſt blinden Enden täuſchend ähnlich ſehen, Lumina der durchſchnittenen Schlagadern deutlich wahrgenommen. Vorzüglich gilt dieſes für die Fälle, wo das mehr quer bis weniger ſchief getroffene Durchſchnittsende ſich nur ſchwach gebogen hat, daher das Lumen entweder nach oben oder nach unten an der Arterie liegt, ſo undeutlicher gemacht wird und ein ſcheinbar wahres blindes Ende herauskommt. Kauſtiſches Ammoniak wirkt in ſolchen Fällen weniger intenſiv und daher oft beſſer. Um hier zu einer beſtimmten Ueberzeugung zu gelangen, muß man nur durch Uebung es gelernt haben, die Durchſchnittslumina unter den ſtärkeren Mikroſkopvergrößerungen zu erkennen, und darf es nicht vernachläſſigen, ein ſcheinbares blindes Ende von oben und von unten, überhaupt von möglichſt vielen Seiten zu betrachten und zu dieſem Zwecke bisweilen unter dem Mikroſkope etwas zu rollen. Daß durch das Zurückziehen der Bälkchen und vorzüglich der in ihnen enthaltenen Schlagadern, wenn dieſe einige Länge haben, eine ſchraubige Einrollung derſelben beſonders hervorgerufen werde, bedarf kaum der Erwähnung.

b. Weibliche Geſchlechtstheile.

Verfertigt man ſich einen dünnen Schnitt durch das Grundgewebe des *Eierſtockes*, ſo ſieht man außer den reichlichen, ſich oft ſchlängelnden und häufig Schlingen bildenden Blutgefäßſtämmen eine faſerige Grundmaſſe, in welcher (vorzüglich in der ſogenannten Albuginea ovarii und deren Nähe) neben einzelnen zellgewebigen Fäden zahlreiche, etwas breitere Faſern mit ſehr vielen Kernen auffallen. Dieſe erſcheinen nach Einwirkung von Eſſigſäure zum Theil rundlich, länglich und in mannigfachen langen und ſchmalen Geſtalten, die als Uebergänge in Kernfaſern gedeutet werden. In dem lockern unterliegenden, blutgefäßreichen Gewebe ſcheint mehr gewöhnliches Zellgewebe vorzuherrſchen, obgleich man hier auch noch viele verhältnißmäßig große Kernbildungen antrifft und ich hier beſtimmt ſolche länglichrunde Nuclei in platten, ſehr blaſſen Faſern eingeſchloſſen ſah. Die in dem Ovarium eingebetteten Follikel beſtehen aus der Follikelhaut, der Körnermembran, dem Follikularinhalte, der Zona pellucida, der Dotterhaut, dem Dotter, dem Keimbläschen und dem Keimflecke (ſ. das Nähere in d. Art. Ei und Entwickelungsgeſchichte). Mit

Follikln nicht zu verwechſeln ſind häufig an der Oberfläche der Ovarien und in deren Nähe vorkommende helle Bläschen, welche eine fibröſe Hülle und einen körnigen, dem Contentum Folliculi nicht unähnlichen Inhalt, dagegen keine Spur anderer Theile beſitzen und von denen es ſich für jetzt nicht entſcheiden läßt, ob ſie den Remak'ſchen Wimperblaſen (ſ. d. Art. Flimmerbewegung) entſprechen oder nicht. In deutlich hervortretenden, noch mit tiefer Narbenbildung verſehenen gelben Körpern beobachtet man eine helle gefaſerte Maſſe mit vielen aufliegenden Kernen, welche bei dem hellen, oft minder deutlich faſerigen Zuſtande der Grundſubſtanz dem Ganzen ein körniges Anſehen verleihen.

Die dem breiten Mutterbande angehörende äußere Haut der fallopiſchen Röhren ſtimmt in ihrem faſerigen Gewebe mit dem übrigen Bauchfelle überein. Unter ihr folgt laxeres verbindendes Zellgewebe und dann die Mittelhaut mit ihren muskulöſen Faſern. Dieſe ſind im Mittel 0,0035''' breit, liegen bündelweiſe an einander, ſtimmen ſehr mit den einfachen Muskelfaſern der Mittelhaut des Darmes überein und werden, wie man auf ſenkrechten Durchſchnitten beſonders ſieht, in ihren Maſchenräumen von lockerm Bindegewebe durchſetzt. Die Schleimhaut beſitzt ein Flimmerepithelium. Legt man ein losgeſchnittenes Längsfältchen mit umgelegtem Rande unter das Mikroſkop, ſo ſieht man oft, vorzüglich bei älteren Leichen, die Flimmercylinder ihm ſcheinbar ganz dicht aufgeſtellt, als hätten ſie gar keine jüngeren Stadien unter ſich. An anderen Stellen gewahrt man jedoch an der durchſichtigen Linie, welche die Schleimhaut begrenzt, jüngere Zellenformationen, die wahrſcheinlich als dünne Schicht noch unter den Cylindern liegen. Manche von dieſen zeigen ſogar nach unten Stacheln, wie ſie bei den Pflaſterepithelien der Adergeflechte, des Epithelium der Conjunctiva u. dgl. häufiger vorkommen. Die mittlere Länge der Cylinder beträgt 0,008'''.

Die Faſern der Mittelhaut der Gebärmutter erſcheinen bei nicht geſchwängertem Uterus einfach, nicht quer geſtreift. Dagegen bieten ſie nach Purkinje und Kaſper bei ſchwangeren Gebärmüttern Querſtreifen dar. Sie ſind im erſtern Falle wiederum blaß und wegen der vielen aufliegenden Kernbildungen körnig. Ueber ihre Anordnung ſiehe Purkinje und Kaſper[1]). Die Schleimhaut der Gebärmutter beſitzt an ihrer Oberfläche ein bis zu den Muttermundslefzen reichendes Flimmerepithelium mit Flimmercylindern und in ihren Durchmeſſern auf eine bedeutende Weiſe ſchwankenden Capillaren, die mit Blut gefüllt zwiſchen 0,012''' und 0,080''' ungefähr variiren. Nach Krauſe ſollen die in ihr zerſtreueten Drüſenröhrchen öfters 2—3 ſpiralige Windungen machen. Sie ſind nach ihm meiſt $^2/_5$''' lang, $^1/_{25}$''' bis $^1/_{20}$''' breit und an ihrer Mündung $^1/_{15}$''' weit. Die aggregirten Mutterhalsdrüſen zeigen auf ſenkrechten, mit dem Doppelmeſſer verfertigten und durch Kali etwas durchſichtiger gemachten Durchſchnitten vielfache Verſchlingungen ihrer im Mittel 0,058''' meſſenden Röhren und erinnern hierdurch vorzüglich an die aggregirten Drüſen des weichen Gaumens und des Schlundes. Ob die ſogenannten Naboth'ſchen Eichen nur ausgedehnte rundliche Säckchen ſeien (Krauſe), kann ich nicht mit Beſtimmtheit angeben. Allerdings kommen ſie vorzüglich da, wo aggregirte Drüschen exiſtiren, vor. Auch liegen bisweilen zwei ſo dicht an einander und bieten eine ſolche Anordnung dar, daß man glauben könnte, ſie ſeien nur blaſige Erweiterungen einfacher oder gewundener Drüſenſchläuche. Allein meiſtentheils zeigen

[1]) De structura fibrosa uteri non gravidi. Vratislaviae 1840. 8.

ſie ſich als geſchloſſene Kapſeln, welche als Inhalt innerhalb einer Flüſſigkeit kleinere Körner und bisweilen größere, wie es ſcheint fette, Körper beſitzen und daher vielleicht den ſchon bei der Magenſchleimhaut erwähnten geſchloſſenen Bälgen zu paralleliſiren ſein dürften. — In dem runden Mutterbande ſieht man außer den reichlichen interſtitiellen Zellgewebefaſern ſteifere, blaß röthlich gelbe, wie mir ſchien, mit denen der Mittelſchicht des Uterus nicht ganz identiſche Faſern von 0, 0035''' mittlerer Breite, welche auch die dem freien Auge gelblich bis gelbröthlich erſcheinenden Stränge hervorrufen. Zerzupfte ich Stückchen deſſelben und behandelte ſie mit Eſſigſäure, ſo erſchien oft eine auffallende Menge von ſchraubig gedreheten Umhüllungsfaſern, welche vorzüglich dem Zellgewebe anzugehören ſchienen, während auf den anderen Faſern reichliche diſtante, der Länge nach vorzugsweiſe geordnete Umhüllungsgebilde auftraten.

Auf ſenkrechten Schnitten der in die Schleimhaut des Scheidengewölbes übergehenden Schleimhaut der Gebärmuttermundsleſzen gewahrt man noch cylindriſche Epithelialzellen, welche auf dieſen ſelbſt ſenkrecht ſtehen und nicht etwa durch benachbarte Drüschen, mit ihrem Schleime vermiſcht worden ſind. In dem abgeſchabten Schleime des benachbarten Theiles des Scheidengrundes ſieht man niedere Cylinderchen, die auch auf dünnen ſenkrechten Schnitten der Schleimhaut aus dieſer Gegend erſcheinen. Bald aber beginnt das Plattenepithelium, welches durch die übrige Scheide geht. Zugleich gewahrt man noch an ſolchen Präparaten ein eigenes Verhältniß. Es ragen nämlich an der Oberfläche 0,035''' bis 0,080''' lange einfache bis verzweigte Zotten, ähnlich den einfacheren Zotten des Exochorion, mit Epithelialzellen bekleidet, hervor. Sie bilden oft Biegungen und Schlingen, reichen bis zu den äußeren Schamleſzen, werden vorzüglich gegen die Columnae rugarum breiter, dicker darmzottenartiger und zeigen ſchon im friſchen Zuſtande und deutlicher nach Behandlung mit Eſſig- oder Weinſteinſäure, gleich der zwiſchen dieſen Scheidenzöttchen befindlichen Schleimhaut, runde große Kernbildungen, die nahe an einander liegen, ſowie gewundene Röhren, wahrſcheinlich Blutgefäßſchlingen, welche in der Grundſubſtanz verlaufen. Die Wärzchen der Columnae rugarum ſelbſt erſcheinen auf feinen Doppelſchnitten ganz ähnlich, ſind offenbar nur ſtärker entwickelte Scheidenzöttchen und haben auch kleinere Zottenbildungen zwiſchen ſich, während höher oben im Scheidengewölbe auch größere Wärzchen ſchon zum Theil vorkommen. Ueberall in und unter der Scheidenſchleimhaut zeigen ſich große, auch im uninjicirten Zuſtande auffallende Blutgefäßnetze, welche mit dem an geſchlängelten Blutgefäßen ſo reichen, fächerigen Gewebe hinter der Schleimhaut in Verbindung ſtehen. Von den Drüſenbildungen der Schleimhaut des Scheidengrundes konnte ich mir bis jetzt keine genügende mikroſkopiſche Anſchauung bereiten, da man an Stellen, welche ſelbſt den aggregirten Drüschen des Gebärmutterhalſes ähnliche Fleckchen darbieten, weder auf horizontalen, durch Kali durchſichtiger gemachten, noch auf ſenkrechten Schnitten etwas Beſtimmtes wahrnimmt. Nur auf einzelnen Schnitten glaubte ich ſenkrechte Schläuche, die man jedoch nicht mit Blutgefäßſtämmen verwechſeln darf, geſehen zu haben. Die Cowper'ſchen Drüſen des Weibes ſind noch nicht ſpecieller mikroſkopiſch unterſucht, gleichen aber wahrſcheinlich denen des Mannes. Eben ſo bedarf noch die mikroskopiſche Conſtitution der an der Harnröhre und deren Mündung befindlichen Drüſen und Bälge einer genaueren Erforſchung. Daſſelbe gilt von den Santorini'ſchen Praeputialdrüſen der Klitoris, deren ungleich zerſtreuete, ziemlich nahe bei einander liegende Oeffnungen meiſt zwiſchen 0,025''' bis 0,040''' ſchwanken. In den kleineren Schamleſzen erſcheinen, vorzüglich gegen die äußeren Schamlippen hin eigene, bisweilen mit einem öligen bis fettigen Kügelin-

halte zum Theil gefüllte Drüſen, welche ſich oft ſogleich an ihrem Ausführungsgange gabelig theilen und ihre Drüſenröhren dann ſchlängeln und verwickeln. Der eine hat eine größte Breite von 0,025‴ und zeigt ein Lumen von 0,007 bis 0,011‴ und oft reichliche an ihm anliegende Längenfaſern, welche vorzüglich durch die Umhüllungsformation derſelben bedingt zu werden ſcheinen. Der Durchmeſſer der Spaltungsgänge beträgt im Anfange 0,008‴—0,010‴. An der innern Fläche der äußeren Schamlefzen und von da an weiter erſcheinen die die Haare begleitenden Talgdrüſen, welche bald einfach, bald gabelig getheilt, faſt immer ſehr mit Secret gefüllt ſind und meiſt zu je zwei ſeitlich an einem Haare ſtehen. Ihre Enden liegen ungefähr ½‴ unter der Oberfläche der Epidermis; die Breite ihres Hauptausführungsganges beträgt meiſt 0,012 bis 0,020‴; die der Theilungsäſte, wenn ſie geſpalten ſind, 0,010‴—0,013‴.

Der Bau der cavernöſen Körper des Kitzlers und des Vorhofes ſcheint der Structur der Corpora cavernosa des männlichen Gliedes ganz ähnlich zu ſein. Nur kommt es hier faſt nur zu breiteren Septis, ſo daß eine Erzeugung von Arteriae helicinae beinahe unmöglich wird. Der Constrictor cunni enthält quergeſtreifte Muskelfaſern. Ob eine ſehr dünne Schicht einfacher Muskelfaſern auch hier unter der Schleimhaut exiſtirt, muß dahin geſtellt bleiben.

Die Brüſte wurden ſchon in dem zweiten Abſchnitte erwähnt.

G. Valentin.

Erklärung der Abbildungen [1]).

Fig. 1. Kryſtalle aus dem Vorhofe des Gehörorganes eines erwachſenen Menſchen.

Fig. 2. Verſchiedene Formen von ſchaaligen Kugeln aus dem Hirnſande der Adergeflechte und der Zirbel des Gehirnes eines 18jährigen Mannes; a. bis r. ſind unverletzte, s. bis w. geſprengte Kugeln. a. bis m. ſtammen aus den ſeitlichen Adergeflechten. n. bis r. aus der Zirbel.

Fig. 3. Proben aus dem Abſatze in dem Harne des Pferdes. a. Eine einfache Kugel. b. Eine verwachſene Kugelreihe. c. eine Doppeldruſe.

Fig. 4. Fettzellenbildungen aus der Fußſohle eines im fünften Monat befindlichen menſchlichen Embryo.

Fig. 5. Eigenthümliche Pigmentzellen aus der Vorderfläche der Regenbogenhaut eines erwachſenen grünen Froſches.

Fig. 6. Dicht gefüllte polyedriſche Pigmentzellen aus der Choroidea des menſchlichen Auges.

Fig. 7. Verſchiedene Formen von Pigmentzellen aus dem Froſche. a bis und g. aus dem Auge und f. aus der Haut.

---

[1]) Die den Abbildungen beigefügten Bruchtheile bezeichnen das Verhältniß der natürlichen Größe zu der Größe, unter welcher die gezeichneten Gegenſtände unter dem Mikroſkope geſehen wurden.

Fig. 8. Einige Formen der Pigmentramificationen aus der Choroidea des Auges des Menſchen.

Fig. 9. Pigmentzellen aus der Choroidea eines dreimonatlichen menſchlichen Embryo.

Fig. 10. Zellenfaſern des Bindegewebes aus dem Unterhautzellgewebe eines fünfmonatlichen menſchlichen Embryo.

Fig. 11. Platte Faſern und zum Theil ſchon geſonderte Faden des embryonalen Sehnengewebes aus der Achillesſehne eines dreimonatlichen Embryo des Menſchen.

Fig. 12. Faden aus der Sclerotica des Menſchen.

Fig. 13. Faden aus der Hornhaut des Froſches (bei dem Menſchen bieten ſie ein ganz ähnliches Ausſehen dar).

Fig. 14. Fragment der Hornhaut eines 13 Tage alten Hühnerembryo.

Fig. 15. Gewebe an und unter der Lederhaut des Oberſchenkels deſſelben Embryo.

Fig. 16. Weiße Hornzellen des Oberſchnabels deſſelben Embryo.

Fig. 17. Zellen und Kugeln der oberflächlichſten Schicht der Kryſtalllinſe deſſelben Embryo.

Fig. 18. Zwei verſchiedene über einander liegende Schichten von Epidermidalzellen des Froſches. a. Jüngere, b. ältere Zellen.

Fig. 19. Anhäufung losgeſtoßener Epithelialblättchen des Mundes, wie ſie in jedem Tropfen Speichel des Menſchen beobachtet werden.

Fig. 20. Stachelige Zellen aus dem Epithelium der Bindehaut des Augapfels eines erwachſenen Mannes.

Fig. 21. Die an der Cornea liegenden tieferen Cylinder des Epithelium der Bindehaut des Augapfels aus derſelben Leiche.

Fig. 22. Das Cylinderepithelium der Schleimhaut der Gallenblaſe des Kalbes von oben in ſeiner pflaſterartigen Aggregation dargeſtellt.

Fig. 23. Epithelialcylinder. a. Aus demſelben Theile. b. Von der Oberfläche der Darmzotten des Hundes.

Fig. 24. Senkrechter Durchſchnitt durch eine Falte des Dünndarmes des Froſches, um die Epithelialcylinder, die unter dieſen liegende Zellenbrut und die eigentliche Schleimhautſubſtanz zu zeigen.

Fig. 25. Einzelne durch Schwefelſäure iſolirte Zellen des Epithelium eines Kopfhaares eines Mannes.

Fig. 26. Dieſes Epithelium in situ in der Mitte des (braunen) Haares, das vorher durch kauſtiſches Kali heller gemacht worden.

Fig. 27. Ein ähnliches Haar nach Behandlung mit Schwefelſäure zwiſchen zwei Glasplatten gerollt, damit die Rindenblättchen ſich losſchuppen.

Fig. 28. Einzelne beiſpielsweiſe gezeichnete Formen iſolirter Rindenblättchen.

Fig. 29. Geſchlängeltes Nervenäſtchen mit den daſſelbe umgebenden Hüllen aus dem Gekröſe des Froſches. a. Das Nervenzweigchen. b. Die mit Kernen verſehene glasartige Hülle. c. Die ſtreifige Hülle.

Fig. 30. Eine einzelne Nervenprimitivfaſer aus dem Hüftgeflechte des Froſches, die von einer beſondern hellen, mit aufliegenden Kernen verſehenen Hülle eingeſchloſſen wird.

Fig. 31. Nervenfaſer des Antlitznerven des Schafes mit ſeitlich bruchartig hervortretendem Inhalte.

Fig. 32. Durch Weinſteinſäure zur Anſchauung gebrachte Hülle der Nervenfaſer aus dem Urſprungstheile des Antlitznerven des Schafes.

Fig. 33. Mit Weinſteinſäuee behandelte Nervenfaſer des Lendengeflechtes des Froſches mit ſtellenweiſe iſolirter und fadig eingeſchrumpfter Begrenzungshaut.

Fig. 34. Friſche Nervenfaſer deſſelben Theiles. a. Ein iſolirtes Stück der Begrenzungshaut.

Fig. 35. Ganz friſche Primitivfaſer des Hüftnerven des Froſches mit anliegender und zum Theil durch den Primitivfaſerinhalt durchſcheinender Zellenfaſer der äußern Hülle.

Fig. 36. Primitivfaſer des Lendengeflechtes des Froſches mit theilweiſe ſichtbarer Begrenzungshaut und kenntlichem Achſencylinder.

Fig. 37. Nervenfaſer derſelben Gegend mit herausragendem Primitivbande und den ſtrahligen Figuren an der Bruchfläche der Rindenſubſtanz des Nerveninhaltes.

Fig. 38. Nervenkörper mit ſeiner Begrenzungshaut aus dem Gaſſer'ſchen Knoten des Schafes.

Fig. 39. Nervenkörper deſſelben Knotens mit ihren mit Kernen belegten Scheidenbildungen und den Fragmenten zweier umſpinnender Nervenprimitivfaſern.

Fig. 40. Nervenkörper aus einem ganz friſchen Gaſſer'ſchen Knoten des Schafes von ſeiner Scheidenbildung eingeſchloſſen.

Fig. 41. 42. 43. Graue Faſern aus dem Naſenſcheidewandnerven des Schafes. Fig. 41. Die friſchen Faſern mit aufliegenden Kernen. Fig. 42. Dieſelben mit einzelnen zwiſchen ihnen verlaufenden Primitivfaſern. Fig. 43. Dieſelben mit aufliegenden pigmentirten Kerngebilden.

Fig. 44. Mit Eſſigſäure behandelte centrale Nervenfaſer aus dem kleinen Gehirne des Schafes mit ſtellenweiſe iſolirt ſichtbarer Begrenzungshaut.

Fig. 45. Centrale Nervenkörper aus der grauen Subſtanz der Hemiſphäre des kleinen Gehirnes eines 18jährigen Jünglings. a. b. Zwei verſchiedene Nervenkörper von grauer Subſtanz noch umgeben und mit aufliegenden Kerngebilden verſehen.

Fig. 46. a. b. c. Verſchiedenartige Nervenkörper aus der Oberfläche der Kleinhirnhemiſphären derſelben Leiche. d. Nahe an einander gelagerte Kerne aus der vorderſten grauen durchbrochenen Subſtanz.

Fig. 47. Nervenkörper aus dem Hinterlappen des großen Gehirnes derſelben Leiche nach Behandlung mit kauſtiſchem Ammoniak.

Fig. 48. Geſchwänzter, ſtreifiger und mit z. Thl. verletzter Begrenzungshaut verſehener centraler Nervenkörper aus dem verlängerten Marke des Schafes.

Fig. 49. Körper aus der grauen Subſtanz der Großhirnhemiſphären von Weingeiſtexemplaren von Proteus auguinus. a. Die dazwiſchen liegenden membranöſen Hüllen.

Fig. 50. In ſeiner Kapſel eingeſchloſſener, mit kauſtiſchem Kali etwas behandelter Nervenkörper aus dem vorletzten Schwanzknoten des Flußkrebſes.

Fig. 51. Nervenprimitivfaſern mit aufliegenden Kernen und ſeitlich geſehener Hülle aus demſelben Theile.

Fig. 52. Primitive Nervenzellen aus dem Hirn des Hühnchens.

Fig. 52 a. Graue Subſtanz der Großhirnhemiſphäre einer noch extremitätenloſen Kaulquappe.

Fig. 53. Centrale Nervenfaſern derſelben Gegend.

Fig. 54. Dieſelben nach Behandlung mit Eſſigſäure.

Fig. 55. Ein Stückchen Netzhaut eines jungen Kaninchenalbino. a. Die

Körnchenſchicht. b. Fragmente der Schicht der Primitivfaſern. c. Die an dem Rande hervortretenden milchglashellen Kugeln.

Fig. 56. Plexus der Nervenprimitivfaſern aus dem hintern Theile derſelben Netzhaut.

Fig. 57. Muskelfaſerrohr mit noch deutlichen Kernen aus der Halsmuskulatur eines 15 Tage alten Hühnerembryo.

Fig. 58. Muskelfaſerrohr aus demſelben Embryo mit äußerm Beſatze von Kernen. Aus demſelben Embryo.

Fig. 59. Etwas weiter entwickelte Muskelfaſer deſſelben Embryo.

Fig. 60. Muskelfaſern mit noch in ihrer Höhlung enthaltenen Körnchen. Aus einem $2\frac{1}{2}''$ langen Schafembryo.

Fig. 61. Zellenfaſern aus dem großen Netze deſſelben Fötus.

Fig. 62. Zellenfaſern der Achillesſehne deſſelben Embryo.

Fig. 63. Körperchen in der hellen gerinnbaren Blutflüſſigkeit, welche nach Verletzung des Herzens des Flußkrebſes hervortreten.

Fig. 64. Auf den Nervenfaſern des Blutſtranges aufliegende Körperchen, wahrſcheinlich Blutkörperchen.

Fig. 65. Körperchen aus der Thymusdrüſe des oben erwähnten $2\frac{1}{2}''$ langen Schafembryo.

Fig. 66. Eine Verzweigung der Bronchialgänge der Lungen mit ihrem Blaſtem.

Fig. 67. Eine ähnliche mit einem Nebenbläschen, deſſen Höhle ſcheinbar abgeſchloſſen iſt.

Fig. 68. Bronchialverzweigungen nach Behandlung mit kauſtiſchem Kali.

Fig. 69. Körnchenſchicht der Netzhaut eines 18jährigen Jünglings mit Eſſigſäure behandelt. a. Die dann mehrfachen Nuclei. b. Deren umgebende Zellen. c. Die hellen Kugeln. d. e. Einzelne mit Kernen.

Fig. 70. Samenkanälchen eines jungen Kaninchens.

Fig. 71. Harnkanälchen aus demſelben mit Weinſteinſäure behandelt.

Fig. 72. Feiner Querdurchſchnitt aus dem oberflächlichen Theile der Lunge deſſelben mit Darſtellung der der Begrenzungsſchicht dicht anliegenden Faſern der Mittelhaut der Lungenbläschen.

Fig. 73. Muskelfaſern aus dem Gallenausführungsgange deſſelben. a. Die Faſern in ihrem natürlichen Zuſammenhange. b. Einzelne am Rande hervorſtehende Faſern. c. d. Solche Muskelfaſern etwas ſtärker vergrößert.

Fig. 74. Senkrechter Durchſchnitt der Haut über dem Naſenflügel eines jungen Mannes mit Eſſigſäure behandelt. a. Der einfache Sack, welcher durch Fettabſonderung einen ſogenannten Miteſſer erzeugt.

Fig. 75. a. bis m. Leberzellen aus der Leber einer erwachſenen Frau.

Fig. 76. Während der noch beſtehenden Reizbarkeit durchſchnittene Muskelfaſern des Oberſchenkels eines Froſches.

Fig. 77. a. bis f. Verſchiedene Durchſchnitte der Muskelfaſern des Schwanzes einer extremitätenloſen Kaulquappe.

Fig. 78. Muskelfaſern der hintern Extremität eines jungen Fröſchchens, die ſich zum Theil durch Zerreißung in ihren Scheiden zurückgezogen haben.

Fig. 79. Querdurchſchnitte derſelben Muskelfaſern.

Fig. 80. Mit Eſſigſäure behandelte Muskelfaſern des Rindfleiſches.

Fig. 81. a. b. Verſchiedene ſtarke Vergrößerungen anderer mit Eſſigſäure behandelter Faſern der Art. c. Dieſelben nach Einwirkung von Weinſteinſäure.

Fig. 82. Einfache Muskelfaſern der Mittelhaut des Triton mit Eſſig-

ſäure behandelt und mit einzelnen losgelöſten Kernbildungen. a. Ein von einer Zelle umgebener Kern. b. Zwei an einander gefügte Kerne.

Fig. 83. Knorpelſubſtanz des unterſten noch nicht verknöcherten Theiles des Femur eines 6monatlichen Fötus.

Fig. 84. Knorpelſubſtanz aus der Nähe der Oberfläche des ober Gelenkknorpels des Astragalus eines alten Mannes.

Fig. 85. Einzelne Knorpelkörpergruppen. a. b. c. Aus dem Rippenknorpel. d. e. f. g. Aus dem zu Fig. 84. gebrauchten Knorpel.

Fig. 86. Längenſchliff aus dem Oberſchenkelknochen des Pferdes. a. Ein Markkanälchen. b. Knochenkörperchen. c. Kalkführende Strahlen. d. Netz derſelben in der Nähe des Markkanales.

Fig. 87. Querſchliff des Oberſchenkelknochens des Menſchen mit durchſchnittenem Markkanale, den concentriſchen Knochenlamellen, den Knochenkörperchen und den kalkführenden Strahlen.

Fig. 88. Zahnröhrchen der ächten Zahnſubſtanz des Eckzahnes eines erwachſenen Menſchen.

Fig. 89. Cämentſubſtanz ebendaher.

Fig. 90. Kleine Schlagader aus dem Eierſtocksgekröſe eines brünſtigen Froſches.

Fig. 91. Zellen aus dem ausgedrückten Safte der Schilddrüſe des Hundes.

Fig. 92. Elaſtiſche Faſern aus dem Nackenbande des Rindes.

Fig. 93. Capillargefäß aus dem Hinterfuße eines 8tägigen Hühnerembryo.

Fig. 94. Körperchen aus dem intenſiver roth gefärbten Chylus des Milchbruſtganges des Hundes.

Fig. 95. Gallertiges Umhüllungsgewebe an der Außenfläche des Vorhofes des Froſches. a. b. In Spaltung begriffene Kerne. c. d. Umhüllungsgebilde in Form von Faſerfragmenten.

Fig. 96. Kugeln aus dem rotirenden Safte der ſogenannten Hodenbläschen des Blutegels. a. Eine freie und b. eine von einem Samenfadenbündel umgebene Kugel.

Gewebe

(in pathologiſcher Hinſicht).

Die Gewebe, als die feinſten Elementartheile des thieriſchen und menſchlichen Körpers, nehmen natürlich an allen den verſchiedenen Krankheiten deſſelben mehr oder weniger Antheil. Ja, die Gewebe im weitern Sinne des Wortes, wo man auch die mit organiſirten Theilen verſehenen Flüſſigkeiten des Körpers mit darunter begreift, ſind in der Mehrzahl der Fälle der ausſchließliche Boden, auf dem die Krankheitsproceſſe ihre Rollen ſpielen, und erleiden dabei in ihren Lebensäußerungen ſowohl als in ihren morphologiſchen Verhältniſſen mehr oder weniger bedeutende Veränderungen. Dieſe Veränderungen zeigen die größte Mannigfaltigkeit nach dem Geſichtspunkte, von dem aus man ſie betrachtet; ſie ſtellen ſich anders dar, wenn man mehr das pathologiſche Moment ins Auge faßt, ihren Einfluß auf den ganzen übrigen Körper, auf Leben und Geſundheit, — anders, wenn man die Veränderungen für ſich betrachtet, ohne auf ihre Folgen Rückſicht zu nehmen, alſo ihre Eigenſchaften erforſcht, ihre Entſtehung, die Art der Abweichung vom normalen Verhalten. Die erſtere Betrachtungsweiſe iſt freilich lockender und verſpricht mehr Vortheile für die ärztliche Praxis, aber ſie iſt auch unendlich ſchwieriger und vielen Täuſchungen ausgeſetzt, denn ſie gründet ſich nur auf eine Vergleichung der oft unvollkommen beobachteten oder undeutlich ausgeſprochenen Erſcheinungen während des Lebens mit den nach dem Tode geſundenen Veränderungen. Die zweite Methode iſt ſicherer, ja, ihre Reſultate haben eine poſitive Gültigkeit, da ſie aus der unmittelbaren Beobachtung durch die freien oder bewaffneten Sinneswerkzeuge hervorgehen. Sie iſt zwar zunächſt weniger praktiſch wichtig, liefert aber die nothwendige Grundlage für weitere wiſſenſchaftliche Forſchungen. Ich werde daher im Folgenden vorzüglich auf die von ihr gewonnenen Reſultate Rückſicht nehmen.

Die pathologiſchen Veränderungen der thieriſchen Gewebe, ſo weit ſie ſich durch die unmittelbare Beobachtung nachweiſen laſſen, ſchließen ſich eng an die Zuſtände an, welche man unter dem abſtracten Begriff der Krankheit zuſammenfaßt; ſie ſind, wie dieſe, ſehr verſchiedener Art. Sieht man auf die einzelnen Erſcheinungen, welche den Symptomencomplex der verſchiedenſten concreten Krankheitsfälle bilden, ſo findet man, daß ſich drei Hauptgruppen derſelben unterſcheiden laſſen, deren einzelne Formen uns aber in den meiſten Erkrankungsfällen nicht geſondert, ſondern mit und neben einander entgegentreten. Dieſe drei Hauptgruppen, freilich, wie unſere meiſten Diſtinctionen mehr künſtliche Trennungen als natürliche Gruppirungen der Krankheitsglieder, ſind folgende:

1) Aenderungen in der Function, den phyſiologiſchen Lebensäußerungen der ergriffenen Theile, mit oder ohne nachweisbare materielle, d. h. chemiſche oder morphologiſche Veränderungen; — ſogenannte dynamiſche Abweichungen von dem normalen Verhalten. Man beobachtet ſie um ſo häufiger, je höher die phyſiologiſche Dignität eines Gewebes, je deutlicher ſeine Lebensäuße-

rungen; daher findet man ſie bei weitem am häufigſten im Bereich des Nervenſyſtemes und ſelten oder nie bei Geweben mit ſehr ſchwachen oder gar nicht wahrnehmbaren Lebensäußerungen, wie bei den Knorpeln, den Haaren, Nägeln, der Oberhaut.

2) Veränderung in der chemiſchen Miſchung der Körperbeſtandtheile. Sie ſind am häufigſten und augenfälligſten in den flüſſigen Elementartheilen des Körpers, im Blute, den Secretions- und Excretionsflüſſigkeiten, kommen aber auch in den feſten Körpertheilen oft genug vor.

3) Veränderungen in der Form der Gewebetheile, welche ſchon mit freiem Auge, in den meiſten Fällen aber erſt mit bewaffnetem Auge, durch das Mikroſkop erkannt werden können — morphologiſche Abweichungen vom normalen Verhalten.

Dieſe drei genannten Arten von Veränderungen der Gewebe ſchließen ſich aber, wie ſchon erwähnt, nicht etwa einander aus, ſie kommen oft, ja gewöhnlich, gleichzeitig mit einander vor, wobei ſie ſich entweder gegenſeitig bedingen, oder alle zuſammen von einer gemeinſchaftlichen äußern Urſache hervorgerufen werden.

Unſere Kenntniſſe von dieſen Veränderungen ſind noch ziemlich mangelhaft und ſehr ungleich. Am beſten kennt man noch die morphologiſchen Abweichungen der Gewebe, viel weniger die chemiſchen und functionellen. Daher ſoll auch bei der folgenden Darſtellung die Veränderung des morphologiſchen Verhaltens die Grundlage bilden, und die Veränderungen der übrigen Verhältniſſe, ſo weit ſie bekannt ſind, ſich jenem an den einzelnen betreffenden Stellen anſchließen. Wir ſind eben dadurch genöthigt, zur leichtern Ueberſicht der verſchiedenen Veränderungen eine andere, gemiſchte, mehr empiriſche Eintheilung zum Grunde zu legen.

Die pathologiſche Veränderung der einzelnen Gewebe kann beſtehen in einer Zerſtörung und Auflöſung, einem Schwinden, Verkümmern derſelben.

Sie kann ſich ferner äußern in einer Veränderung ihrer phyſikaliſchen Eigenſchaften, ihres Feſtigkeitsgrades, ihrer Farbe.

Sie kann ſich manifeſtiren als ein Aufgeben des individuellen Charakters, ſo daß ein ſpecielles Gewebe ſeine charakteriſtiſchen Eigenſchaften durchaus verliert, und in ein anderes Gewebe übergeht, in daſſelbe umgewandelt wird.

Endlich kann es geſchehen, daß durch pathologiſche Vorgänge neue, vorher nicht vorhandene Gewebetheile gebildet werden, welche zu den älteren früher vorhandenen in verſchiedene Beziehungen treten, ſich entweder an dieſelben anſchließen, mit ihnen weiterwachſen und zu bleibenden Theilen des Körpers werden, oder ſich zwiſchen die urſprünglichen Gewebetheile einſchiebend, ſie auf verſchiedene Weiſe beeinträchtigen, ja verdrängen und zerſtören — eigentliche pathologiſche Gewebe.

Wir betrachten dieſe letzteren zuerſt, da ſie nicht nur die wichtigſten ſind, ſondern auch ihre Entſtehung und weiteren Schickſale für die Geneſis der übrigen Veränderungen wichtige Aufſchlüſſe liefern.

I. Pathologiſch neugebildete Gewebe.

Was hierunter im Allgemeinen zu verſtehen, geht aus dem Obigen hervor und wird durch das Folgende noch deutlicher werden. Die hierher gehörigen

Gebilde zerfallen in zwei große Gruppen, in organiſirte und nicht organiſirte Neubildungen. Beide unterſcheiden ſich nicht nur im ausgebildeten Zuſtande, ſondern auch ſchon durch die Art ihrer Entſtehung und die Geſetze, nach welchen dieſelbe vor ſich geht.

A. nicht organiſirte Neubildungen.

Sie ſind charakteriſirt durch einen verwaltenden Gehalt an unorganiſchen Beſtandtheilen, ihnen fehlt die eigentliche organiſche Structur, ſie beſtehen vorzugsweiſe aus Kryſtallen, kryſtalliniſchen Maſſen oder unorganiſchen Niederſchlägen und folgen bei ihrer Entſtehung mehr rein chemiſchen Geſetzen, als denen, welche der organiſchen Entwickelung zum Grunde liegen. Man nennt ſie thieriſche Concretionen, Concremente, einige von ihnen wohl auch, wiewohl fälſchlich, Verknöcherungen, da ſie den Knochen zwar an Härte und Feſtigkeit, ſo wie durch ihren reichen Gehalt an unorganiſchen Beſtandtheilen, namentlich Kalkſalzen, gleichen, ſich aber durch den Mangel der organiſchen Structur, welche die Knochen beſitzen, weſentlich von ihnen unterſcheiden. Doch giebt es auch wirkliche pathologiſche Verknöcherungen, wo die neugebildete Subſtanz alle Eigenſchaften des organiſirten Knochengewebes an ſich trägt; von dieſen wird ſpäter, bei der Neubildung von Knochenſubſtanz, die Rede ſein.

Die thieriſchen Concretionen zerfallen wieder in zwei große Gruppen, welche ſich unterſcheiden durch die Art, wie und den Ort, wo ſie ſich bilden. Die einen finden ſich in natürlichen Höhlen des Körpers und entſtehen als Niederſchläge aus den thieriſchen Secretions- und Excretionsflüſſigkeiten, namentlich dem Harn, dem Speichel, der Galle. Die andere Art bildet ſich auf eine etwas verſchiedene Weiſe im Parenchym der Organe, zwiſchen den Elementartheilen der Gewebe.

Die Concretionen der erſten Art, welche ſich aus den thieriſchen Flüſſigkeiten niederſchlagen, ſind in der Regel vollkommen iſolirt, ohne Zuſammenhang mit den umgebenden Theilen, gewöhnlich hart und von mineraliſchem oder unorganiſchem Gefüge, man nennt ſie daher gewöhnlich Steine, wiewohl manche von ihnen nur eine geringe Conſiſtenz haben und, wenigſtens im friſchen Zuſtande, eine weiche, wachsähnliche Maſſe bilden, die ſich mit den Fingern kneten läßt; ſo manche Gallenſteine. Die nächſte Urſache der Bildung dieſer Steine iſt wohl immer eine chemiſche und mechaniſche, wenn gleich der letzte Grund in einer in den meiſten Fällen noch unbekannten Veränderung der allgemeinen Bildungs- und Ernährungsgeſetze des menſchlichen Körpers geſucht werden muß. Sie entſtehen im Allgemeinen durch eine Anhäufung und Vereinigung der nach chemiſchen Geſetzen aus den verſchiedenen Körperflüſſigkeiten ſich bildenden Niederſchläge; andere, deren Entſtehung auf anderen Urſachen beruhet, vergrößern ſich wenigſtens auf die oben angegebene Weiſe. Die chemiſchen Urſachen, welche die Bildung ſolcher Concretionen oder die Vergrößerung bereits gebildeter veranlaſſen, ſind von verſchiedener Art. Gegenwärtig laſſen ſich erfahrungsgemäß die folgenden aufſtellen:

1) Faſt alle Körperflüſſigkeiten, namentlich die als Secreta und Excreta auftretenden, enthalten Stoffe in Auflöſung, welche an ſich in dieſer Flüſſigkeit gar nicht oder ſehr ſchwer löslich, in ihnen nur ſehr locker gebunden ſind, daher nach dem Erkalten dieſer Flüſſigkeiten ſehr bald, bei längerm Verweilen derſelben im Körper wenigſtens nach einiger Zeit von ſelbſt aus ihnen niederfallen. Dies gilt z. B. von einem großen Theile der im Urin enthaltenen Harnſäure, von dem Gehalte der Galle an Gallenfett und Farbeſtoffen, von dem phosphor-

ſauren Kalk in denjenigen Körperflüſſigkeiten, welche im Normalzuſtande alkaliſch reagiren. Von den meiſten dieſer Stoffe wiſſen wir nicht genau, an welche Bedingungen ihre Auflöslichkeit geknüpft iſt, doch lehrt uns die Erfahrung, daß die Urſachen, welche die Auflöſung bewirken, ſehr wenig Energie haben müſſen, da jene Stoffe ſo leicht, oft ohne Einwirkung äußerer Einflüſſe, ohne beſtimmt nachweisbare Urſachen aus ihren Auflöſungen niederfallen. Iſt nun eine Körperflüſſigkeit aus irgend einem Grunde reicher als gewöhnlich an ſolchen Beſtandtheilen, oder wird ſie durch mechaniſche Veranlaſſungen länger als gewöhnlich in ihren natürlichen Behältern im Körper zurückgehalten, ſo ſcheiden ſich jene Stoffe ganz oder theilweiſe aus, ſie fallen im feſten Zuſtande nieder und können, namentlich bei öfterer Wiederholung dieſes Vorganges und bei gleichzeitiger Anweſenheit anderer, ſpäter zu erwähnender Umſtände, zur Bildung von Concretionen Veranlaſſung geben. Auf dieſe Weiſe entſtehen wahrſcheinlich die aus Harnſäure beſtehenden Harnſteine, ferner die meiſten Gallenſteine.

2) Manche Subſtanzen ſind in den Körperflüſſigkeiten nur ſo lange auflöslich, als gewiſſe Bedingungen zugegen ſind; ſobald dieſe aufhören, ſind ſie nach chemiſchen Geſetzen nicht länger auflöslich, ſondern ſcheiden ſich im feſten Zuſtande aus und fallen nieder. So iſt der phosphorſaure Kalk in alkaliſchen Flüſſigkeiten unlöslich. Wird daher der ihn in Auflöſung enthaltende Urin aus irgend einem Grunde, z. B. durch den Genuß pflanzenſaurer Alkalien, durch beigemiſchtes Blutſerum oder Eiter alkaliſch, ſo bleibt der phosphorſaure Kalk nicht länger im Urin auflöslich, ſondern ſcheidet ſich aus und fällt nieder. Aehnlich verhält es ſich mit der in allen thieriſchen Flüſſigkeiten vorkommenden phosphorſauren Magneſia. Sie iſt als ſolche in wäſſerigen Flüſſigkeiten leicht löslich. Sobald aber aus irgend einem Grunde Ammoniak mit dieſer Auflöſung in Berührung kommt, ſo bildet ſich phosphorſaure Ammoniakmagneſia, welche nun nicht mehr in der alkaliſchen Flüſſigkeit löslich iſt, ſondern ſich im kryſtalliniſchen Zuſtande ausſcheidet. Auf dieſe Weiſe bilden ſich die aus phosphorſaurem Kalk oder phosphorſaurer Ammoniakmagneſia beſtehenden Harnſteine. Hier iſt alſo nicht, wie im erſten Falle, die Quantität gewiſſer in einer Flüſſigkeit aufgelöſ'ten Stoffe vermehrt, ſondern die chemiſche Qualität der Flüſſigkeit ſelbſt verändert.

3) Bisweilen treten in den thieriſchen Excretionsflüſſigkeiten ungewöhnliche Beſtandtheile auf, die man im Normalzuſtande in ihnen gar nicht findet, und die, weil ſie ihrer Natur nach in jenen Flüſſigkeiten unlöslich ſind, ſich ſogleich nach ihrer Abſonderung aus ihnen niederſchlagen. Sie können, ſich zuſammenhäufend, zur Bildung von Concretionen Veranlaſſung geben. Auf dieſe Weiſe entſtehen die Harnſteine aus oxalſaurem Kalk, Cyſtin, harniger Säure. Hierbei iſt aber noch Manches räthſelhaft, denn jene Stoffe müſſen im Momente ihrer Abſonderung und vorher jedenfalls in den Körperflüſſigkeiten aufgelöſ't ſein, ſonſt konnten ſie ja nicht durch die Nieren aus dem Blute ausgeſchieden und dem Urin beigemengt werden. Welche Mittel aber die Natur anwendet, um dieſe vorgängige Auflöſung zu Stande zu bringen und warum dieſe Stoffe gleich darauf wieder unauflöslich werden, iſt ganz unbekannt; man müßte denn annehmen, daß ſie ſich erſt im Moment ihrer Abſonderung aus anderen Stoffen neu bilden, was aber von manchen dieſer Subſtanzen, z. B. vom oxalſauren Kalk, der ſich nach dem Genuß von oxalſäurehaltigen Pflanzen im Urin findet, unwahrſcheinlich iſt.

Die bisher genannten Urſachen der Bildung von Concretionen waren mehr chemiſcher Natur, zu ihnen kommt aber

4) gewöhnlich noch eine mechaniſche hinzu. Denn ſehr häufig enthalten die Excretionsflüſſigkeiten ſogleich nach ihrer Entleerung, z. B. der friſchgelaſſene Urin kleine Quantitäten von Niederſchlägen aus harnſaurem Ammoniak, Harnſäure, phosphorſaurem Kalk, ſelbſt von oxalſaurem Kalk, welche durch einen der oben angeführten Gründe veranlaßt ſind, ohne daß ſich darum gerade Concretionen bilden. Der ausfließende Urin reißt dieſe in ihm ſuspendirten oder auch zu Boden gefallenen Theilchen mit ſich fort und ſie werden ſo mit ausgeleert, ohne daß ſie ſich zu größeren Concretionen vereinigen können. Sind aber die natürlichen Behälter dieſer Flüſſigkeiten, z. B. die Urinblaſe, ſehr mit Schleim erfüllt, oder befinden ſich in ihnen fremde Körper, ſo bleiben dieſe oft ſchon in ganz normalen Flüſſigkeiten auftretenden Niederſchläge an denſelben hängen, werden daher nicht mehr mit ausgeleert und bilden ſo, ſich allmälig anhäufend und durch Schleim verbunden, Concretionen. Deshalb veranlaſſen in ſolchen Höhlen befindliche fremde Körper doppelt leicht die Erzeugung von Concretionen. Sie bilden ſelbſt Anhaltspunkte für die Harnniederſchläge, bewirken durch ihren Reiz eine vermehrte Schleimabſonderung und machen die Secretion (durch veranlaßte Abſonderung von Eiter und Blutſerum) alkaliſch. Daher bilden ſich um fremde Körper in der Blaſe oder im Darmkanal faſt immer Concretionen von phosphorſaurem Kalk und phosphorſaurer Ammoniakmagneſia. Auch die Incruſtationen der längere Zeit in der Vagina verweilenden Peſarien liefern hiervon ein Beiſpiel.

Dies ſind die bis jetzt mit einiger Sicherheit gekannten nächſten Urſachen, welche der Bildung von Concretionen in thieriſchen Flüſſigkeiten zu Grunde liegen. Sie ſind chemiſcher Natur, hängen aber freilich in den meiſten Fällen ſelbſt wieder von anderen, zum Theil noch unbekannten, Veränderungen der phyſiologiſchen Functionen ab.

Die gebildeten Niederſchläge ſind theils kryſtalliniſch, theils amorph, d. h. ſie bilden, mikroſkopiſch unterſucht, eine unbeſtimmte, feinkörnige Maſſe, an deren Elementen man auch bei Anwendung der ſtärkſten Vergrößerungen keine deutlich kryſtalliniſche Structur wahrnehmen kann. In manchen Fällen erſcheinen ſie als Incruſtationen von feſten Körpern, die ſich zufällig in der Flüſſigkeit befinden, aus welcher ſie ſich ausgeſchieden haben. So findet man in Urinſedimenten nicht ſelten abgeſtoßene Epithelialzellen mit einem Ueberzuge von phosphorſaurem Kalk oder harnſaurem Ammoniak. Der Ueberzug verdeckt oft den eingeſchloſſenen Körper vollſtändig und man wundert ſich über die regelmäßige, ſcheinbar organiſche Form des Concrementes, bis ein Zuſatz von Säure, welcher den unorganiſchen Ueberzug auflöſ't und das formgebende Gebilde iſolirt zur Anſchauung bringt, das Räthſel löſ't.

Die einfachſte Form dieſer Concretionen bilden loſe, bald einzeln, bald in großen Maſſen vorkommende, wohl auch in Gruppen vereinigte Kryſtalle, gewöhnlich mikroſkopiſch, ſeltner ſchon dem unbewaffneten Auge ſichtbar, welche ſich in verſchiedenen Flüſſigkeiten oder zwiſchen den Elementartheilen der von ihnen durchtränkten Gewebe finden. Manche von dieſen Kryſtallen kommen ſchon im Normalzuſtande vor, ſo die von Ehrenberg zuerſt beſchriebenen Kryſtalle, welche man am Schädel und den Rückenwirbeln der Reptilien, an den Austrittsſtellen der Nerven beobachtet, die im Gehörorgane befindlichen Kryſtalle, der Hirnſand in der Zirbeldrüſe — die meiſten dagegen verdanken ihre Entſtehung abnormen Einflüſſen der oben genannten Art, ſie gehören daher zu den pathologiſchen Bildungen im weitern Sinne des Wortes, wenn gleich ihre Entſtehung und Anweſenheit ſich ſelten durch wahrnehmbare Erſcheinungen

von Krankſein kund giebt. Die häufigſten dieſer pathologiſchen Kryſtallbildungen ſind folgende:[1])

1) Kryſtalle von Choleſtearin (Gallenfett — Fig. 1), farbloſe, rhombiſche Tafeln, oft treppenförmig, bisweilen mit abgerundeten Ecken, unregelmäßig, ausgefreſſen und wie macerirt erſcheinend. Sie löſen ſich nicht in Waſſer, Säuren und Alkalien, wohl aber in Alkohol und Aether. Ihr Vorkommen iſt ein ſehr häufiges; man findet ſie bald einzeln, bald in großer Anzahl in der Galle, im Meconium, in der hydropiſchen Flüſſigkeit, namentlich bei Hydrocele, in Hydatiden[2]), im Eiter, in den meiſten Balggeſchwülſten; aber auch im Innern von organiſirten pathologiſchen Bildungen, ſo im Markſchwamm, im Atherom der Aorta, beim Struma in der Glandula thyreoidea. Sie bilden ferner den Hauptbeſtandtheil der meiſten Gallenſteine.

Fig. 1.

2) Kryſtalle von Margarin und Margarinſäure (beide zeigen dieſelbe Kryſtallform). Farbloſe Nadeln, gewöhnlich zu Gruppen verbunden, die bald Sterne, bald Büſchel oder Garben bilden (Fig. 2), ſind unauflöslich in Waſſer, leicht löslich in Aether. Man findet ſie am häufigſten in den Fettzellen, bisweilen ſchon im Normalzuſtande, häufiger aber nach pathologiſchen Einflüſſen, vorzüglich in gangränöſen Theilen. Auch in pathologiſch neugebildetem Fettzellgewebe, in Lipomen erſcheinen ſie oft ſehr zahlreich, ſo daß ſie bisweilen alle Fettzellen erfüllen[3]).

Fig. 2.

3) Kryſtalle von phosphorſaurer Ammoniakmagneſia (Fig. 3). Ihre (hemiedriſche) Grundform iſt die dreiſeitige Säule mit Abſtumpfung beider der einen Seitenkante entſprechenden Ecken (Fig. 3 *a*); als Modificationen dieſer Form erſcheinen zwei weitere einander entſprechende Ecken abgeſtumpft (Fig. 3 *b*), oder es ſind auch die zwei noch übrigen Ecken abgeſtumpft (Fig. 3 *c*). Seltner zeigen dieſe Kryſtalle eine noch complicirtere Form[4]). Sie ſind unlöslich in Waſſer und alkaliſchen Flüſſigkeiten, löſen ſich aber ſehr leicht in Säuren. Dieſe Kryſtalle ſind außerordentlich häufig und bilden ſich aus dem oben angeführten Grunde überall, wo mit irgend einer Flüſſigkeit des thieriſchen Körpers freies Ammoniak in Berührung kommt. Bei Leichen und Theilen derſelben erſcheinen ſie mit beginnender Fäulniß in allen Geweben in großer Menge[5]). Auch im Stuhl finden ſie ſich faſt immer, namentlich in flüſſigen Stuhlentleerungen. Pathologiſch treten ſie vorzüglich im Urin auf, wenn dieſer aus irgend einem Grunde ammoniakaliſch geworden iſt.

Fig. 3.

---

[1]) Gluge Anatom. mikroſk. Unterſuch. Heft 1. 1838. beſchreibt deren S. 90. eine große Anzahl und giebt auf T. IV. und V. eine große Menge Abbildungen, jedoch ohne alle näheren Beſtimmungen ihrer Natur und chemiſchen Zuſammenſetzung.

[2]) Ich vermuthe, daß auch die von Gluge (a. a. O.) auf T. IV. unter Fig. 107 — 110 abgebildeten rechtwinklichen Kryſtallblättchen aus Hydatiden Choleſtearinkryſtalle ſein ſollen. Wenigſtens habe ich in den vielen von mir unterſuchten Hydatiden nie rechtwinkliche Kryſtalltafeln, wohl aber immer rhombiſche Tafeln von Choleſtearin gefunden.

[3]) Vgl. die Icones histol. path. T. 11.

[4]) Vgl. die Icones histol. path. T. 26. f. 5.

[5]) Vgl. Harriſon in Fricke u. Oppenh. Zeitſchr. 1836. Bd. 2. S. 510.

4) Kryſtalle von Harnſäure, im Urin vorkommend, bilden rhombiſche Tafeln, mit oder ohne Abrundung der ſtumpfen Seitenkanten, häufig zu roſettenartigen Gruppen vereinigt (Fig. 4). Ofi ſind ſie durch Urinfarbeſtoff roth oder rothbraun gefärbt. Löſen ſich nicht in Waſſer und Sänren, wohl aber in Alkalien.

Fig. 4.

Dies ſind diejenigen Subſtanzen, welche in den thieriſchen Flüſſigkeiten, namentlich in denen des menſchlichen Körpers, am häufigſten als ausgebildete Kryſtalle vorkommen. Andere viel ſeltner erſcheinende Kryſtalle ſind: nadelförmige Kryſtalle von Cyſtin im Urin, oktaedriſche Kryſtalle von oxalſaurem Kalke ebendaſelbſt, vorzüglich nach dem Genuſſe von oxalſäurehaltigen Pflanzen; Kryſtalle von ſchwefelſaurer Magneſia im Stuhl nach dem innerlichen Gebrauche dieſes Mittels. Andere Subſtanzen, die ebenſalls häufig als pathologiſche Niederſchläge vorkommen, bilden mehr kryſtalliniſche Maſſen, ohne deutliche, charakteriſtiſche Kryſtallformen; ſo die Kalkſalze, namentlich der phosphorſaure Kalk. Noch andere, meiſt mikroſkopiſche, Kryſtalle erſcheinen erſt dann, wenn man thieriſche Flüſſigkeiten verdunſten läßt. Hieher gehören viele von Gluge beſchriebene Kryſtallformen.

Dieſe Kryſtalle ſind die Ausgangspunkte, gewiſſermaßen die früheſten Stadien und erſten Anfänge der eigentlichen Concretionen oder Steinbildungen, welche ſich durch eine bedeutendere Größe und ein in der Regel weniger deutliches kryſtalliniſches Gefüge von jenen unterſcheiden. Wir wollen hier nur die wichtigſten derſelben nach ihren chemiſchen und morphologiſchen Verhältniſſen kurz betrachten.[1])

1) Harnconeretionen, Harnſteine, bilden ſich als Niederſchläge ans den Beſtandtheilen des Harnes entweder primär aus einem der früher angeführten Gründe, oder ſecundär um einen fremden Körper (Schleim, geronnenes Blut, Faſerſtoffcoagula), der als Kern auftritt, in den Nieren, den Harnleitern, der Blaſe, der Harnröhre. Man unterſcheidet größere Harnconcretionen (Harnſteine) und kleinere, welche in großer Anzahl mit dem Urine ausgeleert werden (Harngries). Die chemiſchen Beſtandtheile, welche in ihre Zuſammenſetzung eingehen, ſind: Harnſäure, harnſaures Ammoniak, oxalſaurer Kalk (Maulbeerſteine), phosphorſaurer Kalk, phosphorſaure Ammoniakmagneſia, Cyſtin, Harnoxyd, kohlenſaurer Kalk, kohlenſaure Magneſia, Kieſelerde. Sie beſtehen bald nnr aus einer dieſer Subſtanzen, bald ans mehreren, die oft in concentriſchen Schichten miteinander abwechſeln. Bald ſind ſie deutlich kryſtalliniſch, bald mehr erdig. Immer ſind neben dieſen Salzen auch indifferente organiſche Materien (Schleim) in größerer oder geringerer Menge zugegen, aber nie zeigen dieſe Concretionen eine organiſche Structur.

Verſchieden von den bisher betrachteten Harnſteinen ſind in Bezug auf ihre Bildung und Zuſammenſetzung die viel ſeltner beobachteten (Marcet), welche vorzugsweiſe aus organiſchen Beſtandtheilen indifferenter Natur, wahrſcheinlich aus Proteinverbindungen beſtehen. Man darf vermuthen, daß ſie aus Blnt oder aus Faſerſtoffexſudat entſtehen, welches durch einen pathologi-

[1]) Das Genauere, namentlich bte chemlſche Zuſammenſetzung derſelben Betreffende ſiehe tn folgenden Werken:
Berzelius, Lehrbuch der Chemle. 4te Aufl. Bd. 9.
Leop. Gmelin's Chemie. Bd. 2. Abth. 2.
Scharling, de chemicis calculorum rationibus. Hauniae 1839.
G. O. Rees, Anleitg. z. chem. Unterſ. des Bluts, Harnes u. d. Harnſteine. A. d. Engl. Leipzig. 1837.

ſchen Vorgang in die Harnwege gelangt, dort gerinnt und zu einer feſten Maſſe wird, die wegen ihrer Größe nicht ausgeleert werden kann, ſondern zurückbleibend eine Concretion bildet. Es wäre dann wohl dem Einfluß der umgebenden Körpertheile zuzuſchreiben, daß ſie ſich nicht, wie es außerhalb des Körpers der Fall ſein würde, zerſetzt und in Fäulniß übergeht. Genauere, mikroſkopiſche Unterſuchungen ſolcher Harnconcretionen fehlen, es iſt daher unbekannt, ob und bis zu welchem Grade ſie ſich organiſiren können. Ich hatte Gelegenheit, eine dieſen Harnconcretionen ähnliche Maſſe aus der Höhle der Gebärmutter einer Kuh zu unterſuchen. Die Maſſe hatte das Ausſehen und die Conſiſtenz von friſchem Käſe, war aber von intenſiv gelber Farbe und entwickelte einen penetranten Geruch, der an Butterſäure erinnerte. Unter dem Mikroſkope zeigte ſie eine deutliche, wiewohl unvollkommene Zellenbildung. Alkohol zog viel Fett aus und hinterließ die zurückbleibende Subſtanz ungefärbt. Dieſe gehörte ihrem chemiſchen Verhalten nach wahrſcheinlich zu den Proteinverbindungen.

Die in der menſchlichen Proſtata vorkommenden Concretionen ſind in der Regel durch ein ſehr deutliches kryſtalliniſches Gefüge ausgezeichnet. Sie finden ſich in den (gewöhnlich erweiterten) Gängen der Drüſe, ſind klein, oft polyedriſch und wie facettirt, gelblich braun, glänzend; ihre Bruchſtücke deutlich kryſtalliniſch.[1] Sie beſtehen hauptſächlich aus phosphorſaurem Kalk.

2) Speichelſteine, Concretionen, die ſich in den Speicheldrüſen, vorzüglich in den Ausführungsgängen derſelben bilden. Sie ſind gewöhnlich von erdiger Beſchaffenheit, nicht kryſtalliniſch und beſtehen hauptſächlich aus phosphorſaurem und kohlenſaurem Kalk, durch thieriſche Materien verbunden, alſo aus Subſtanzen, welche durch die im Normalzuſtande alkaliſche Beſchaffenheit des Speichels aus demſelben gefällt werden. Doch ſind die eigentlichen Bedingungen ihrer Entſtehung noch unbekannt. Mit ihnen kommt der ſogenannte Weinſtein der Zähne in jeder Hinſicht überein. Er entſteht offenbar durch einen, nicht eigentlich pathologiſch zu nennenden Niederſchlag von Kalkſalzen aus dem Speichel, der nur an den übrigen Theilen der Mundhöhle deßwegen nicht deutlich wird, weil die davon überzogenen Epithelialzellen ſich im Normalzuſtande beſtändig abſtoßen und erneuern. Daß aber eine ſolche Incruſtation mit Kalkſalzen auch bei dieſen ſtattfindet zeigt der Zungenbeleg bei gaſtriſchen Krankheiten, wo man oft die in zuſammenhängenden Schichten ſich ablöſenden Epithelialzellen mit einem feinkörnigen Niederſchlage von Kalkſalzen bedeckt, ja überzogen findet.

3. Galleneoncretionen, Gallenſteine, finden ſich am häufigſten in der Gallenblaſe, ſeltner in den Gallengängen der Leber, noch ſeltner im Darmkanal, wohin ſie durch den Ductus choledochus gelangen. Sie zeigen ſehr verſchiedene phyſikaliſche Eigenſchaften: bald ſind ſie weich, einem ſteifen Teige oder weichem Wachſe ähnlich und laſſen ſich wie dieſes zwiſchen den Fingern kneten: dann zeigen ſie eine rothbraune Farbe mit vielen weißen Punkten und beſtehen mikroſkopiſch unterſucht aus einem mechaniſchen Gemenge von Choleſtearinkryſtallen und Farbeſtoffen der Galle[1]). Häufiger ſind ſie feſt, doch immer noch ſo weich, daß man ſie mit dem Meſſer ſchaben kann. Ihre Form iſt die runde, die elliptiſche, oder ſie werden, wenn viele zugegen ſind, durch gegenſeitige Abplattung eckig und polyedriſch. In Bezug auf ihre Farbe und ſonſtigen phyſikaliſchen Eigenſchaften unterſcheidet man: kryſtalliniſche, faſt

[1]) S. Icones histol. path. Taf. 23. Fig. 5.

[1]) S. Icones histol. pathol. Taf. 11. Fig. 5.

farblos, an den Kanten durchſcheinend, auf dem Bruch ſtrahlig; ſie beſtehen hauptſächlich aus Choleſtearin — dunkle Gallenſteine von dunkelbrauner oder grünſchwarzer Farbe und mehr erdigem Bruch, beſtehen hauptſächlich aus Gallenfarbeſtoff — nicht kryſtalliniſche Gallenſteine von ſeifenartigem Anſehen und concentriſch-ſchaligem Gefüge — Gallenſteine, die aus abwechſelnden weißen Schichten von Choleſtearin und dunkelgelben von Gallenfarbeſtoff beſtehen. Die beiden letzten Arten ſind die häufigſten. Die weſentlichen chemiſchen Beſtandtheile der menſchlichen Gallenſteine ſind Choleſtearin und Gallenfarbeſtoff mit etwas Schleim; dieſen ſind bisweilen noch Margarin und margarinſaure Salze, kohlenſaurer und phosphorſaurer Kalk in geringen Verhältniſſen beigemiſcht. Das quantitative Verhältniß dieſer verſchiedenen Subſtanzen zeigt ſich jedoch ſehr wechſelnd. In den Gallenſteinen der Thiere haben oft die letzteren Beſtandtheile das Uebergewicht über die erſteren. Alle dieſe Subſtanzen finden ſich bereits in der normalen Galle, aber in verhältnißmäßig geringer Quantität: unter gewiſſen Bedingungen, wahrſcheinlich wenn ihre Quantität pathologiſch vermehrt iſt oder wenn zugleich mechaniſche Verhältniſſe den Abfluß der Galle beſchränken oder verhindern, fallen dieſe nur locker gebundenen Stoffe nieder und bilden Concretionen. Dies ſcheint vor der Hand die wahrſcheinlichſte Erklärung von der Bildung der Gallenconcretionen.

4) Concretionen, welche ſich innerhalb des Darmkanals bilden, ſogenannte Magen- und Darm-Steine, ſind bei den meiſten Thieren ſehr häufig, beim Menſchen dagegen etwas ſeltner. Sie zeigen eine große Mannigfaltigkeit in Bezug auf chemiſche Zuſammenſetzung und morphologiſche Anordnung; ebenſo mannigfaltig iſt die Art ihrer Entſtehung, ſind es die Urſachen, denen man ihre Bildung zuſchreiben muß. Ihre Hauptarten ſind folgende: a. Darmconcretionen, welche hauptſächlich aus Kalk und Magneſiaſalzen, namentlich phosphorſaurem und kohlenſaurem Kalk beſtehen, zu denen bisweilen noch unverdaute Speiſereſte, vorzüglich Pflanzenzellen hinzukommen, haben gewöhnlich einen fremden Körper als Kern und ſind als chemiſche Niederſchläge aus den Darmflüſſigkeiten, als chemiſch-mechaniſche Incruſtationen von fremden, zufällig in den Darmkanal gekommenen Körpern zu betrachten. Beim Menſchen finden ſie ſich am häufigſten innerhalb des Processus vermiformis, offenbar aus mechaniſchen Gründen, weil ſich einmal gebildete Niederſchläge in dieſem engen, blind geendigten Kanal leichter anhäufen und zu Concretionen vereinigen können, als in dem eigentlichen Darmrohr, in welchem Niederſchläge ſowohl als fremde Körper, wenn ſie nicht ſehr groß ſind, durch die periſtaltiſche Bewegung des Darmes und den Druck ſeines Inhaltes nothwendig nach unten gedrängt und nach kurzer Zeit mit den Faeces ausgeleert werden. Dieſe Concretionen ſind entweder erdig, locker und porös, oder ſie beſtehen aus dünnen, concentriſch ſchaligen Schichten; ſeltner zeigen ſie ein mehr kryſtalliniſches Gefüge.

b. Darmconcretionen, welche hauptſächlich aus unverdaulichen Speiſereſten beſtehen, zeigen ſcheinbar einen organiſirten Bau, aber nur darum, weil ihre Beſtandtheile organiſchen Urſprungs ſind. Am häufigſten beſtehen ſie aus Pflanzenreſten, aus den unverdaulichen Holzfaſern der Speiſe, des Futters, ſo namentlich die häufigen Darmconcretionen der mit Kleien gefütterten Müllerpferde. Auch Haare gehen häufig in ihre Zuſammenſetzung ein, ja bilden oft das ganze Concrement, wie in den Haarballen (Aegagropilae) des Rindviehes, der Ziegen, Gemſen. Bei fleiſchfreſſenden Thieren findet man in ihnen auch unverdaute Reſte von Knochen, welche unter dem Mikroſkop noch ganz die Structur von mit Säuren behandelter Knochenſubſtanz zeigen, ſo in einem

von mir unterſuchten Concrement aus dem Maſtdarme eines Hundes. Die Entſtehung dieſer Concretionen beruht ohne Zweifel auf mechaniſchen Gründen, die genannten Speiſereſte, in ungewöhnlich großer Menge angehäuft oder ungewöhnlich lange im Darmkanal zurückgehalten, ballen ſich zuſammen und werden durch Niederſchläge von Kalk- und Magneſiaſalzen aus der Darmflüſſigkeit zu Concretionen verbunden. Daher ſchließen ſich dieſe Concremente beim Vorwalten der genannten Salze unmittelbar an die unter a. beſchriebenen an. Beim Menſchen ſind Concretionen dieſer Art ſeltner, haben aber bisweilen ganz merkwürdige Beſtandtheile; ſo beſtand ein von Ikin beſchriebenes[1]) Darmconcrement, das ſich bei einem 34jährigen Manne um einen Kirſchkern gebildet hatte, neben phosphorſaurem Kalk und phosphorſaurer Ammoniakmagneſia hauptſächlich aus Rhabarberfarben!

c. Darmconcretionen aus Fett, Fettſäuren und fettſauren Salzen (Laſſaigne, Robiquet). Ueber ihre Entſtehung iſt nichts bekannt; man kann nur vermuthen, daß ſie ſich aus zurückgehaltenem unverdauten Fett aus den genoſſenen Speiſen bilden, oder kann annehmen, die fettige Subſtanz, aus der ſie beſtehen, wurde vom Darmkanal abgeſondert. Doch ſcheint mir die letztere Annahme ſehr wenig Wahrſcheinlichkeit zu haben.

d. Darmconcretionen, welche aus Faſerſtoff beſtehen, kommen mit den aus Proteinverbindungen beſtehenden Harnſteinen in jeder Hinſicht überein und ſind, wie jene, wahrſcheinlich immer amorph oder zeigen höchſtens Spuren von Zellenbildung. Das Material zu ihrer Bildung liefert entweder geronnenes Blut oder Faſerſtofferſudat.

5. Neben den bisher genannten kommen noch in einigen anderen Flüſſigkeiten Concretionen vor, die aber weniger häufig und auch noch weniger bekannt ſind. So die Concretionen, welche ſich in den Thränendrüſen und Thränenkanälen bilden (Thränenſteine), beſtehen hauptſächlich aus phosphorſaurem Kalk und bilden ſich ohne Zweifel durch Niederſchläge aus der Thränenflüſſigkeit unter noch nicht hinlänglich bekannten Umſtänden. Aehnliche Concretionen bilden ſich bisweilen auch in der Naſenhöhle und den Kanälen der Bronchien, wahrſcheinlich Niederſchläge aus den natürlichen Flüſſigkeiten dieſer Kanäle.

Alle bisher betrachteten Concretionen (die aus Proteinverbindungen beſtehenden ausgenommen) bilden ſich aus den Secretions- und Excretions-Flüſſigkeiten des menſchlichen und thieriſchen Körpers; ihre Entſtehung läßt ſich zunächſt auf chemiſche und mechaniſche Urſachen, oder auf eine Combination von beiden zurückführen, wenn gleich die letzten Gründe ihres Auftretens meiſtens noch in Dunkel gehüllt ſind und in tiefer liegenden pathologiſchen Proceſſen geſucht werden müſſen. An ſie reihen ſich gewiſſe, nicht organiſirte Gebilde, deren Entſtehung auf der Bildung eines neuen, vorher gar nicht vorhandenen, erſt durch einen pathologiſchen Proceß hervorgerufenen Abſonderungsorganes beruht. Dies iſt der Fall bei den kryſtalliniſchen Maſſen von Choleſtearin, welche den Inhalt vieler Balggeſchwülſte bilden (ſ. das Nähere weiter unten bei den Balggeſchwülſten). Hieher gehören ferner die nicht ſeltenen Kalkablagerungen in den Hydatiden und in den elliptiſchen Bälgen, welche die Trichina spiralis umgeben.

Die zweite große Abtheilung der thieriſchen Concretionen begreift diejenigen, welche, im Gegenſatz zu den bisher betrachteten, nicht in Höhlen und Kanälen des Körpers, ſondern im Parenchym der Organe vorkommen und als

---

[1]) Fricke und Oppenh. Zeitſchr. 1836. S. 236. Valentin's Repertor. 1837 S. 118.

deren Bildungsmaterial nicht ſpecifiſche Flüſſigkeiten, ſondern das Blut oder richtiger die allgemeine Ernährungsflüſſigkeit betrachtet werden muß. Der Typus oder Modus ihrer Bildung kann ein doppelter ſein:

a. in dem Parenchym gewiſſer Organe, zwiſchen den unveränderten Elementartheilen ihres Gewebes, lagern ſich unmittelbar aus der allgemeinen Ernährungsflüſſigkeit gewiſſe, der Organiſation unfähige, Stoffe in kryſtalliniſcher oder nicht kryſtalliniſcher Form ab;

b. gewiſſe krankhafte Ablagerungen in das Parenchym von Organen, zwiſchen die Elementartheile ihres Gewebes, Ablagerungen, die ſich im Allgemeinen auf die Erſudation eines mehr oder weniger veränderten Blutplasma zurückführen laſſen, erleiden eine allmälige Umwandlung. Die thieriſche organiſationsfähige Materie derſelben wird verflüſſigt und reſorbirt, während die der Organiſation unfähigen Theile derſelben (Salze ꝛc.) zurückbleiben und Concretionen bilden. Dieſe können dann auf die unter a. beſchriebene Weiſe, durch unmittelbare Ablagerung von Salzen ꝛc. aus der allgemeinen Ernährungsflüſſigkeit, verſtärkt und vergrößert werden und ſo die beiden Bildungstypen ſich mit einander verbinden.

Alle Concretionen der Art haben mit Ausnahme einiger ſpäter zu betrachtenden eine ſehr große Aehnlichkeit in ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung und morphologiſchen Anordnung. Sie zeigen in einer oft vorherrſchenden, oft ganz zurücktretenden Grundlage von geronnenem Faſerſtoff Ablagerungen von phosphorſaurem Kalk, kohlenſaurem Kalk, phosphorſaurer Ammoniakmagneſia und kohlenſaurer Magneſia (daneben geringe Quantitäten anderer Salze) in ſehr verſchiedenen Verhältniſſen, mit Vorwalten des einen oder andern Beſtandtheiles. Doch zeigt ihre morphologiſche Anordnung bei Gleichheit des Principes vielfache Verſchiedenheiten im Einzelnen. Die aus Faſerſtoff oder überhaupt aus Proteinverbindungen beſtehende Grundlage iſt bald vollkommen amorph, bald zeigt ſie verſchiedene Stufen von Organiſation; die Salze ſind entweder amorph-körnig, oder mehr oder weniger deutlich kryſtalliniſch. Ebenſo iſt das Verhältniß dieſer Concretionen zu den Elementartheilen des Gewebes, in der ſie abgelagert ſind, ein verſchiedenes. Am häufigſten ſind ſie zwiſchen die hiſtologiſchen Elemente des letztern eingeſtreut, ihre Zwiſchenräume ausfüllend, und wenn ſie durch mechaniſche oder chemiſche Mittel entfernt ſind, bleibt das urſprüngliche Gewebe des Theiles in ſeiner normalen Beſchaffenheit allein übrig. Bisweilen bilden ſie Incruſtationen der normalen Gewebselemente und haben dann eine ſehr regelmäßige, ſcheinbar organiſche Form. So die Concretionen im Plexus choroideus der Hirnventrikel, welche aus ſehr regelmäßigen mikroſkopiſchen Kugeln beſtehen, ohne Zweifel incruſtirten organiſchen Zellen[1]). In ſeltenen Fällen zeigt die Maſſe der Concretion ſelbſt Spuren eines organiſchen Baues, ſie bildet gewiſſermaßen den Uebergang zu den pathologiſchen Neubildungen von wahrer Knochenſubſtanz und möchte als eine niedere Stufe von Knochenbildung, als ein unvollkommener Verſuch derſelben zu betrachten ſein[2]).

Die letzte Urſache der Entſtehung dieſer Concretionen iſt im Allgemeinen ſehr dunkel, wir wiſſen nicht, welche Gründe eine örtliche Ablagerung unauflöslicher Stoffe oder Salze aus der allgemeinen Ernährungsflüſſigkeit hervorrufen: ebenſo wenig wiſſen wir, wodurch es bewirkt wird, daß von einer ausgeſchiedenen Partie Blutplasma die bildungsfähigen Theile reſorbirt werden

[1]) Vgl. Icones hist. path. Taf. 14. Fig. 8.

[2]) Vgl. Valentin's Repertor. Bd. 1. S. 322 ff.

und die nichtbildungsfähigen, in den gewöhnlichen Körperflüſſigkeiten unauflöslichen, als Concretion zurückbleiben. Doch läßt ſich vermuthen, daß ein übermäßiger Gehalt des Blutes an ſolchen Salzen, wie er vielleicht krankhaft in verſchiedenen Lebensaltern und naturgemäß im hohen Alter vorkommt, die Bildung ſolcher Ablagerungen begünſtigt: indeſſen fehlen hierüber umfaſſende Unterſuchungen. Die Erfahrung lehrt ferner, daß alle krankhaften Vorgänge, welche eine örtlich vermehrte Erſudation von Blutplasma bedingen oder in ihrem Gefolge haben, auch die Bildung ſolcher Concretionen, auf die unter b. beſchriebene Weiſe veranlaſſen können. Dies gilt gewiß von der Entzündung, wo das durch ſie geſetzte Erſudat außer anderen, an einem andern Orte beſchriebenen Veränderungen (ſ. d. Artikel Entzündung) auch durch allmäliges Verſchwinden der Proteinverbindungen und Zurückbleiben oder vermehrte Ablagerung von Kalkſalzen in eine Concretion übergehen kann; es gilt ferner von den Tuberkeln, bei denen der Uebergang in Concretionen, ihre ſogenannte Verknöcherung, kein ungewöhnlicher Ausgang iſt (ſ. weiter unten bei den Tuberkeln). Aber dies ſind nur Andeutungen, Spuren, die uns vielleicht ſpäter der Wahrheit näher bringen: die letzte Bildungsurſache der Concretionen, die Urſachen und Bedingungen, warum in ſpeciellen Fällen gerade ſie und keine anderen pathologiſchen Neubildungen entſtehen, iſt ſo gut wie ganz unbekannt.

Concretionen der Art können ſo ziemlich in allen Theilen des Körpers vorkommen. Man hat ſie beobachtet in der Schilddrüſe, im Herzbeutel, in den Klappen des Herzens, in den Wandungen der Arterien, im Innern der Venen (Venenſteine), in der Lunge, den Bronchialdrüſen, in den verſchiedenſten Lymphdrüſen, im Ovarium, im Zellgewebe, in den Muskeln u. ſ. w. Ihre chemiſche Zuſammenſetzung und morphologiſche Anordnung iſt im Allgemeinen überall dieſelbe; ſie wechſelt nur in den oben angegebenen Grenzen. Wir wollen daher nur ein paar Fälle, als Typen dieſer Art, genauer beſchreiben:

Die Valvula mitralis im Herzen eines an Alveolarkrebs des Duodenum verſtorbenen Mannes war, wie man ſich gewöhnlich, aber fälſchlich ausdrückt, verknöchert, d. h. es hatte ſich in ihrem Innern eine feſte, ſteinige Concretion gebildet. Unter dem Mikroſkop erſchien die Maſſe des Concrementes als eine Ablagerung von farbloſen durchſichtigen Kryſtallen oder unbeſtimmt kryſtalliniſchen Partien in den Zwiſchenräumen der Membranen und Faſern, welche im Normalzuſtande die Klappe bildeten. Durch Salzſäure wurden die kryſtalliniſchen Partien des Concrementes unter Gasentwicklung aufgelöſt[1]) und das nun deutlich erkennbare normale Gewebe der Valvula blieb allein übrig. — Concretionen in den Lungen, ſogenannte Lungenſteine, ſind von verſchiedener Größe, meiſt zackig und von unregelmäßiger Form, haben aber platte Oberflächen und liegen frei im Lungengewebe, ohne allen organiſchen Zuſammenhang mit demſelben. Unter dem Mikroſkop erſcheinen ſie als dunkle, amorphe körnige Maſſen: in Säuren löſen ſie ſich unter Gasentwicklung, und der Rückſtand, der membranös-amorph erſcheint, beſteht aus organiſcher Subſtanz[2]).

Dieſe Beſchreibungen paſſen auf die meiſten Concretionen der Art; nur einige derſelben machen eine Ausnahme von der Regel und verdienen eine beſondere Betrachtung:

Die ſogenannten atheromatöſen Ablagerungen in den Arterien, namentlich in der Aorta, unregelmäßige Schichten von gelblichweißer Farbe und geringer,

---

[1]) Eine Abbildung der hiſtologiſchen Anordnung eines ähnlichen Concrementes ſ. in Icones hist. path. Taf. 22. Fig. 8.

[2]) Vgl. Icones hist. path. Taf. 15. Fig. 7.

faſt breiartiger Conſiſtenz, oft mit gleichzeitigen Kalkablagerungen verbunden, beſtehen weſentlich aus Ablagerungen von tafelförmigen Cholesteerinkryſtallen zwiſchen das elaſtiſche Gewebe jener Gefäße, vorzüglich zwiſchen die inneren Schichten derſelben. Die ſogenannten Gichtknoten, welche ſich bei Gichtkranken an den Extremitäten, beſonders in der Nähe der Gelenke, bilden, ſtellen im trocknen Zuſtande weiße, leichte, poröſe, dem Meerſchaum ähnliche Maſſen dar, deren Subſtanz hauptſächlich aus harnſaurem Natron beſteht. Hiſtologiſch unterſcheiden ſie ſich nicht von den übrigen Concrementen: wie dieſe werden ſie zuſammengeſetzt von feinkörnigen, ſeltner kryſtalliniſchen Maſſen, welche zwiſchen die unveränderten Elementartheile des urſprünglichen Gewebes eingeſchoben ſind.

B. **Organiſirte oder organiſationsfähige pathologiſche Neubildungen.** Sie unterſcheiden ſich weſentlich von den eben erwähnten nicht organiſirten Geweben. Dieſe letzteren ſind Kryſtalle und kryſtalliniſche Maſſen, oder, wenn ſie amorph, beſchränkt ſich ihre ganze Entwicklungsfähigkeit darauf, daß ſie aus jenem Zuſtande in den kryſtalliniſchen übergehen können; ſie beſtehen ferner größtentheils aus ſogenannten unorganiſchen Verbindungen, vorzugsweiſe aus Salzen, nur bisweilen ſind dieſen Salzen auch Proteinverbindungen beigemiſcht, aber damit machen ſie bereits den Uebergang zu den organiſirten oder organiſationsfähigen Geweben.

Dieſe hingegen ſind deutlich organiſirt, ähnlich den normalen Geweben des thieriſchen Körpers, und wo ſie nicht organiſirt, ſondern amorph erſcheinen, haben ſie wenigſtens die Fähigkeit nach beſtimmten Geſetzen der Entwicklung in organiſirte Gebilde überzugehen. Zu ihnen gehört bei weitem die Mehrzahl aller pathologiſchen Bildungen: Alles, was man mit dem Namen Geſchwülſte bezeichnet, die Hypertrophien, die von der Natur wiederersetzten Theile verloren gegangener Gebilde, die Producte der Entzündung, der Eiter u. ſ. w.; doch verbinden ſie ſich, wie ſchon früher erwähnt wurde, nicht ſelten mit unorganiſirten Ablagerungen, indem beide aus derſelben Quelle hervorgehend, ſich mit einander miſchen.

Die einzelnen pathologiſch erzeugten Gewebe ſind unter einander ebenſo verſchieden, als die normalen Elementartheile des menſchlichen Körpers, aber die Grundgeſetze ihrer Entſtehung und Entwicklung und die Art, wie ſie ſich zu den normalen Geweben verhalten, ſind allen gemeinſam. Sie entſtehen nämlich alle aus einem amorphen Bildungsſtoff (Cytoblaſtem), nach den allgemeinen Geſetzen der organiſchen Entwicklung, nie durch Umwandlung eines bereits fertigen, ausgebildeten Gewebes (einige ſeltene, vielleicht nur ſcheinbare Ausnahmen von dieſem Geſetz werden wir ſpäter betrachten). Sie entſtehen ferner zwiſchen den bereits vorhandenen Elementartheilen der normalen Gewebe, ſind dieſen interponirt und ſchließen ſie ein. Ferner entſtehen ſie aus den allgemeinen Bildungsflüſſigkeiten und nicht aus ſpecifiſchen, ausſchließlich zu ihrer Erzeugung beſtimmten Stoffen.

Die hierher gehörigen pathologiſchen Bildungen theilen die allgemeinen Geſetze ihrer Entſtehung und Entwicklung mit den normalen Geweben, und dieſe ſind, ſo weit man aus den bisherigen Beobachtungen ſchließen darf, faſt in allen Fällen die der Zellentheorie. Ueberall iſt zuerſt ein einfacher Bildungsſtoff (**Cytoblaſtem**) vorhanden: in dieſem bilden ſich **Zellenkerne** (Cytoblaſten), und um dieſe entſtehen Zellen. Dieſe Entſtehung pathologiſcher Gewebe durch Zellenbildung läßt ſich in vielen Fällen mit Beſtimmtheit nachweiſen, ſo bei der Regeneration des Zellgewebes, beim Markſchwamm, beim Eiter. Bisweilen kann man ſich überzeugen, daß

die Zellenkerne zuerſt vorhanden ſind, und die Zellenwände ſich ſecundär um dieſelben herumbilden, ſo häufig an den Eiterkörperchen, am Tuberkel[1]). In manchen Fällen iſt mit der Entſtehung von Zellen und ihrer vollſtändigen Entwicklung das pathologiſche Gewebe vollendet, in der Regel aber erleiden dieſe zuerſtgebildeten (primären) Zellen noch weitere Veränderungen und es entſtehen aus ihnen Elementartheile, welche nichts mehr von der urſprünglichen Zellenform an ſich tragen. Gewöhnlich ſind es dann die Zellenwände, welche in bleibende Theile des Organismus übergehen, ſeltner erfahren die Zellenkerne eine weitere Entwicklung, und noch ſeltner entſtehen organiſirte pathologiſche Gewebe, deren Entwicklung ſich gar nicht auf eine Zellenbildung zurückführen läßt.

Dies iſt kurz zuſammengefaßt der weſentliche Vorgang bei der Entſtehung aller organiſirten pathologiſchen Bildungen. Einige Punkte dieſes Vorganges verdienen jedoch eine etwas genauere Betrachtung.

Vor Allem haben die Verhältniſſe des Cytoblaſtems, des Bildungsſtoffes pathologiſcher Gewebe eine große Wichtigkeit. Es drängen ſich uns hier ſogleich die Fragen auf: woher kommt das Cytoblaſtem pathologiſcher Bildungen? welche phyſikaliſche Eigenſchaften, welche chemiſche Zuſammenſetzung hat es, und durch welche Einflüſſe wird ſein Uebergang in die Entwicklung bedingt? Dieſe Fragen laſſen ſich nach unſeren gegenwärtigen Kenntniſſen zwar nicht genügend, aber doch wenigſtens einigermaßen beantworten.

Als Cytoblaſtem bei der normalen Ernährung und Gewebsbildung muß ohne Zweifel die allgemeine Ernährungsflüſſigkeit betrachtet werden. Dieſe hat ihre Quelle im Blute, kommt in ihrer quantitativen chemiſchen Zuſammenſetzung mit dem Plasma des letztern überein und durchtränkt alle Gewebe des Körpers, ſelbſt diejenigen, welche nicht unmittelbar von Blutgefäßen durchzogen werden (natürlich mit Ausnahme der Gebilde, welche nicht mehr wachſen, dem Stoffwechſel entzogen ſind, wie die äußerſten Schichten der Oberhaut, der Nägel und Haare). Dieſelbe allgemeine Ernährungsflüſſigkeit muß als das Cytoblaſtem von vielen pathologiſchen Bildungen betrachtet werden, namentlich bei jenen langſam entſtehenden, ohne alle Krankheitserſcheinung einhergehenden Hypertrophien einzelner Gewebe oder ganzer Organe, bei denen ſich ſo ſchwer beſtimmen läßt, wo das normale Verhalten aufhört und das Gebiet der Pathologie beginnt. In anderen Fällen läßt ſich das Cytoblaſtem pathologiſcher Bildungen mit Beſtimmtheit nachweiſen. So wiſſen wir namentlich, daß die bei Entzündungen aus den Gefäßen ausgetretene faſerſtoffhaltige Flüſſigkeit als Blaſtem der verſchiedenartigſten pathologiſchen Bildungen auftreten kann (vgl. den Artikel Entzündung). Unſere bisherigen Erfahrungen berechtigen uns aber zu dem Schluſſe, daß das Blaſtem aller pathologiſchen Bildungen in letzter Inſtanz immer aus dem Blute ſtammt. Was die Form und Beſchaffenheit des Cytoblaſtems betrifft, ſo iſt daſſelbe entweder flüſſig oder feſt. Flüſſige Cytoblaſteme pathologiſcher Bildungen treten uns am häufigſten entgegen und aus ſpäter anzuführenden Gründen folgt, daß auch die feſten Blaſteme früher flüſſig waren und in dieſem Zuſtande abgeſondert, erſt ſpäter feſt geworden ſind. Alle flüſſigen Cytoblaſteme, die bisher unterſucht wurden, enthielten ohne Ausnahme Proteinverbindungen: Flüſſigkeiten, die zwar andere thieriſche Stoffe, aber keine Proteinverbindungen enthalten, wie die meiſten Secrete, der

[1]) Vgl. die Icones histol. path. Taf. 3. Fig. 7. und Taf. 6. Fig. 1, 2. ff.

Urin, die Galle, können zwar als Bildungsmaterial für nicht organiſirte pathologiſche Bildungen (Concretionen), nie aber als Cytoblaſtem für organiſirte Gewebe auftreten. Erſt wenn ſich dem Urin Blutplasma beimiſcht, kann ſich in ihm Eiter bilden. Proteinverbindungen, namentlich flüſſiger Faſerſtoff, ſcheinen durchaus nothwendig für alle flüſſigen Cytoblaſteme, aus denen pathologiſche Neubildungen, welche zur Claſſe der organiſirten gehören, hervorgehen ſollen. Auch feſten Cytoblaſtemen begegnen wir nicht ſelten, namentlich bei den Ausgängen der Entzündung, beim Skirrhus, bei Tuberkeln. Sie ſind natürlich immer amorph, waren urſprünglich, bei ihrer Ablagerung, flüſſig, und ſind erſt ſpäter, aber ehe noch die Entwicklung in ihnen begann, feſt geworden, geronnen. Von den entzündlichen Exſudaten wiſſen wir, daß ſie aus geronnenem Faſerſtoff beſtehen. Die feſten Cytoblaſteme, welche bei Skirrhus und Tuberkeln vorkommen, ſtimmen in ihren morphologiſchen Eigenſchaften, in ihrem chemiſchen Verhalten gegen Reagentien vollkommen mit jenen überein, auch ſie beſtehen alſo wahrſcheinlich aus Faſerſtoff, wenigſtens aus einer geronnenen Proteinverbindung. Schwieriger iſt die Beantwortung der Frage, von welchen Urſachen die Entwicklung des Cytoblaſtems pathologiſcher Bildungen abhängt? Ich habe mich ſchon bei der Entzündung hierüber ausgeſprochen: was dort (S. 352 ff.) von der Entwicklung des entzündlichen Exſudats geſagt wurde, das gilt ebenſo von der Entwicklung aller organiſirten pathologiſchen Bildungen überhaupt. Die Entwicklungsfähigkeit (potentia) des Cytoblaſtems iſt eine ihm weſentlich zukommende Eigenſchaft, ſie liegt ſchon in ſeinem Begriffe und wird ihm nicht etwa durch äußere Einflüſſe erſt übertragen. Die wirkliche Entwicklung deſſelben, der Uebergang der potentia in den actus, iſt aber an äußere Bedingungen geknüpft und von ihnen abhängig. Dieſe Bedingungen ſind theils allgemeine, eine gewiſſe mittlere Temperatur, die Gegenwart von Feuchtigkeit und Sauerſtoff, theils beſondere, nämlich die fortdauernde Lebenskraft des ganzen Individuums und des Körpertheiles, in welchem ſich das Cytoblaſtem entwickelt. Eine andere Frage von beſonderer Wichtigkeit iſt die folgende. Hat ein beſtimmtes Cytoblaſtem nur überhaupt die Fähigkeit, ſich zu entwickeln, oder hat es die Tendenz, ſich zu einem beſtimmten Gewebe zu entwickeln, iſt alſo mit der Natur und chemiſchen Zuſammenſetzung eines Cytoblaſtems auch ſchon die Natur und Beſchaffenheit des entſtehenden Gewebes gegeben oder nicht? Dieſer Gegenſtand iſt natürlich für die Pathologie von der größten Wichtigkeit; denn wenn ſich nachweiſen ließe, daß ein beſtimmtes Cytoblaſtem von gewiſſen morphologiſchen und chemiſchen Eigenſchaften immer in Tuberkel, ein anderes von verſchiedener, aber ebenſo conſtanter Beſchaffenheit immer in Markſchwamm oder Skirrhus überginge, ſo wäre damit natürlich für die Kenntniß der Urſache, alſo auch für die Behandlung dieſer Krankheiten viel gewonnen. Mit Beſtimmtheit läßt ſich dieſe Frage gegenwärtig noch nicht beantworten, aber überwiegende Gründe ſprechen dafür, daß die Natur des ſpäter entſtehenden Gewebes nicht von der Beſchaffenheit des Cytoblaſtems abhängt, ſondern durch ſpäter hinzutretende äußere Einflüſſe bedingt wird. Ich konnte zwiſchen den Cytoblaſtemen von Tuberkeln, von Skirrhus, von Eiter, Zellgewebe u. ſ. w. nie einen morphologiſchen oder chemiſchen Unterſchied auffinden und die Erfahrungen bei der Entzündung beweiſen beſtimmt, daß Exſudat (Cytoblaſtem) von denſelben morphologiſchen und chemiſchen Eigenſchaften, aus derſelben Quelle herrührend unter verſchiedenen Verhältniſſen in die allerverſchiedenſten Gewebe übergehen kann. Auf die ſpecielle

Entwicklung des Cytoblaſtems üben aber, wie aus den bisherigen Erfahrungen hervorgeht, hauptſächlich zwei Umſtände einen ſehr merklichen Einfluß aus. Einmal iſt dies die Beſchaffenheit der Gewebe, welche das Cytoblaſtem umgeben. Bei ungeſchwächter Lebenskraft wird Cytoblaſtem zwiſchen Zellgewebe wieder zu Zellgewebe, zwiſchen organiſchen Muskelfaſern zu Muskelfaſern, in Berührung mit Knochen zu Knochenmaſſe u. ſ. w., ganz ſo wie es bei der normalen Ernährung der Fall iſt. Bei der Betrachtung der einzelnen pathologiſchen Gewebe wird die allgemeine Gültigkeit dieſes Geſetzes durch viele Beiſpiele nachgewieſen werden. Der zweite Umſtand, welcher auf die ſpecielle Entwicklung des Cytoblaſtems einen nachweisbaren Einfluß hat, iſt der Stand der Lebenskraft des ganzen Organismus, in welchem ein Cytoblaſtem ſich entwickelt. Bei geſchwächten und dyskraſiſchen Individuen wird daſſelbe Cytoblaſtem, welches bei normaler Lebenskraft zu normalen Geweben wird, in Pſeudoplasmen, in Tuberkeln, Skirrhus u. dgl. übergehen. Bei Typhus, Gangrän kommt ein Cytoblaſtem entweder gar nicht zur Entwicklung, oder dieſelbe bleibt ſehr unvollkommen. Dieſe Erfahrungen zeigen, daß man die ſogenannten Dyskraſien nicht, wie es ſo häufig geſchieht und wie der dafür gewählte Namen fälſchlich angiebt, aus einer chemiſchen Urſache, einer Abnormität in der Miſchung der Säfte, erklären kann, ſondern ſie auf tiefer liegende dynamiſche Störungen, wahrſcheinlich der Nervenkräfte, zurückführen muß.

Die weiteren Vorgänge bei der Entwicklung pathologiſcher Gewebe ſind ganz dieſelben, wie ſie die Entwicklungsgeſchichte der normalen Gewebe nachgewieſen hat. Gewöhnlich bilden ſich zuerſt in dem amorphen Cytoblaſtem Zellen und aus dieſen gehen ſpäter die ausgebildeten Gewebe hervor. Nicht nur im allgemeinen Typus ſtimmt aber der Entwicklungsproceß von Geweben, die ſich in Folge krankhafter Verhältniſſe bilden, mit dem der normalen Körperbeſtandtheile überein; dieſe Aehnlichkeit reicht vielmehr bis in die kleinſten Details. So entſteht z. B. Zellgewebe in heilenden Wunden, in Geſchwülſten ganz nach demſelben Typus, wie bei der erſten Bildung im Embryo, es entſteht aus Zellen, die ſich fadenartig verlängern oder, ſich in leiſtenförmigen Streifen abſchnürend, jede in ein Bündel von Faſern zerfallen; — bei Hypertrophien der Muskelhaut des Magens bilden ſich die neuen, pathologiſch hinzugekommenen Muskelfaſern ganz eben ſo, wie die früher vorhandenen normalen: verlängerte Zellen ſtoßen mit ihren Spitzen zuſammen, verſchmelzen und bilden ſo die einfachen, nicht quergeſtreiften Faſern, wie ſie die Muskelſubſtanz des Darmkanales, des Uterus charakteriſiren. Berückſichtigt man das Endreſultat dieſer Entwicklung, die aus ihr hervorgegangenen Gewebstheile, ſo zerfallen darnach alle organiſirten pathologiſchen Bildungen in mehrere große Gruppen:

1) Sie bilden Gewebe, die auch auf ihrer höchſten Entwicklungsſtufe nur aus iſolirten oder durch eine ſparſame amorphe Intercellularſubſtanz verbundenen Zellen beſtehen.

2) Sie zeigen, wiewohl aus Zellen hervorgegangen, nach ihrer vollſtändigen Entwicklung nichts mehr von der urſprünglichen Zellenform: die Zellen ſind in Faſern oder andere zuſammengeſetztere hiſtologiſche Elemente übergegangen.

3) Im ausgebildeten pathologiſchen Gewebe ſind Zellen und ſolche Elemente, welche aus einer Weiterentwicklung der urſprünglichen Zellenform hervorgehen, wie Faſern, Blutgefäße u. dgl. mit einander gemiſcht.

Alle unter 2) gehörigen Gewebe kommen in ihren Elementen mit denen

der normalen Gewebe entweder vollkommen überein oder haben wenigſtens mit ihnen die größte Aehnlichkeit. Sie werden auch wie dieſe ernährt, beharren, und ſtellen, einmal ausgebildet, meiſt bleibende Theile des Körpers dar. Daſſelbe gilt nur von einem kleinen Theil der zu 1) gehörigen pathologiſchen Gewebe. Faſt nur die durch pathologiſche Einflüſſe verloren gegangenen und wiedergebildeten Epithelien gehören hierher. Sie ſtellen Aggregate von Zellen dar, welche zu normalen Zwecken des Körpers dienen und erſt dann entfernt werden, wenn ſie, durch neue gleichartige Elemente erſetzt, ihre Functionen bereits erfüllt haben. Bei weitem die Mehrzahl der zu 1) und 3) gehörigen Gewebe zeigen ein anderes Verhalten, zu dem wir unter den normalen Geweben nur unvollkommene Analogien finden. Bei ihnen trennen ſich nämlich die Zellen, wenn ſie ihre vollkommene Ausbildung erreicht haben, ja oft ſchon früher, von einander, zerfallen und werden als dem Organismus fremd gewordene Materien, entweder nach außen entleert, was meiſt gewaltſam, auf Koſten der ſie umgebenden normalen Körpertheile geſchieht, — oder ſie werden zerſetzt, verwandeln ſich in eine ſtructurloſe, unbeſtimmt körnige, pulverige Maſſe, einen wahren organiſchen Detritus, der keiner weitern Organiſation fähig, allmälig von den Flüſſigkeiten des Körpers aufgelöſ't wird (ſo weit dies ſeiner chemiſchen Beſchaffenheit nach möglich iſt) und häufig gänzlich verſchwindet. Hierher gehören vor Allem der Eiter und die Körnchenzellen, deren Verhältniſſe ſchon im Artikel Entzündung ausführlich beſprochen worden, ferner alle ſogenannten bösartigen Geſchwülſte, deren letztes Schickſal nothwendig in einer Erweichung, einem Zerfallen beſteht, und die weiter unten noch ausführlicher betrachtet werden.

Bei allen dieſen pathologiſchen Gewebsbildungen iſt die morphologiſche Entwicklung immer auf das engſte mit einer chemiſchen Veränderung verknüpft. Schon mit der Bildung von Zellen in einem amorphen Cytoblaſtem hat das letztere eine chemiſche Differenzirung erlitten: die Zellenwände verhalten ſich gegen Reagentien anders, als die Zellenkerne. Je weiter die Entwicklung vorſchreitet, um ſo ausgeprägter wird auch die chemiſche Metamorphoſe, das ausgebildete Gewebe hat eine andere chemiſche Zuſammenſetzung, als das Cytoblaſtem, aus dem es hervorgegangen. Wenn ein Erſudat auf der Pleura z. B., das nachweisbar aus Faſerſtoff beſteht, ſich in eine Pſeudomembran umgewandelt hat, die aus Zellgewebefaſern zuſammengeſetzt iſt, ſo findet ſich in der letzteren kein Faſerſtoff mehr: er iſt in Leim übergegangen, hat aber vorher, ehe er dazu wurde, eine ebenſo große Menge von chemiſchen Metamorphoſen durchgemacht, wie man aus dem wechſelnden Verhalten gegen chemiſche Reagentien ſieht, als er während ſeiner Entwicklung morphologiſche Phaſen zu durchwandeln hatte. Dieſe chemiſchen Metamorphoſen kommen bei der Entwicklung aller Gewebe vor, ſie ſind jedoch bis jetzt nur unvollkommen bekannt.

Wir gehen nach dieſen allgemeinen Betrachtungen auf die ſpeciellen Gewebe über, ſo weit ſie der Pathologie anheimfallen. Man kann ſie, zur leichtern Ueberſicht in zwei Abtheilungen bringen, flüſſige und feſte pathologiſche Gewebe. Zu den flüſſigen gehören: die hydropiſche Flüſſigkeit (Hydrops serosus = Blutſerum und H. fibrinosus = Blutplasma), ferner Eiter und Körnchenzellen. Sie wurden, ſo weit ſie hierher gehören, ſchon in dem Artikel Entzündung betrachtet; wir beſchränken uns daher hier auf die feſten organiſirten Neubildungen.

So bald man dieſe näher in's Auge faßt, zeigt es ſich, wie wenig na-

türlich, wie gezwungen unſere meiſten allgemein angenommenen medicinischen Eintheilungen und Bezeichnungen ſind. Es giebt durchaus keine beſtimmte Grenze zwiſchen der normalen Ernährung und der ſogenannten pathologiſchen Neubildung, beide ſind oft in ihren Proceſſen ſowie in ihren Urſachen einander ganz analog, und es hängt nur von zufälligen Umſtänden ab, welchen der beiden Namen wir auf einen gewiſſen Vorgang anwenden. Man betrachtet bei dieſer Beurtheilung ziemlich unlogiſch als leitendes Princip bald die Urſache, bald die Folgen. Wenn die Armmuskeln eines Mannes, der ſeine Arme zu kräftigen Anſtrengungen gebraucht, ſich verſtärken, wenn ſie, mit ihrem frühern Zuſtande verglichen, an Dicke und ohne Zweifel auch an Zahl der ſie zuſammenſetzenden Muskelprimitivbündel zugenommen haben, ſo ſieht Niemand darin einen pathologiſchen Zuſtand, eine Hypertrophie der Armmuskeln, weil hier keine ſchlimmen Folgen, keine Functionsſtörungen zugegen ſind. Begegnet uns aber dieſelbe Zunahme in der Muskelſubſtanz des Herzens, wo ſie von derſelben Urſache abhängt, auf dieſelbe Weiſe entſteht, wie im erſten Falle, dann iſt dies keine normale Ernährung mehr, es iſt vielmehr eine pathologiſche Neubildung, eine Hypertrophie, und zwar bloß deßhalb, weil ſie nicht wie im erſten Falle unſchädlich iſt, ſondern ſchlimme Folgen für die Geſundheit und das Leben nach ſich zieht. Dieſe Unterſcheidungen ſind zwar teleologiſch richtig, aber höchſt unlogiſch. Ganz ähnlich trennen wir Gewebe, die auf dieſelbe Weiſe und nach denſelben Geſetzen, ja an demſelben Orte entſtehen, die geradezu identiſch ſind, nach teleologiſchen Verſchiedenheiten in ihren letzten Urſachen. Wenn ſich bei der Schwangerſchaft der Uterus mit einer Exſudatſchichte überzieht, ſo giebt dies ein normales Gewebe: daſſelbe Exſudat wird zu einer pathologiſchen Neubildung, wenn es ſeinen Urſprung einer Metritis verdankt, und doch iſt es in beiden Fällen derſelbe Faſerſtoff, der nach denſelben Geſetzen aus demſelben Blutplasma gerinnt, welches dieſelben Gefäße nach denſelben phyſiologiſchen Geſetzen exſudirt haben!

Es erhellt hieraus, daß es vorzugsweiſe der praktiſche Geſichtspunkt war, unter dem man bisher die Verhältniſſe der Gewebe betrachtete, und daß man unter pathologiſchen Geweben einmal alle die begriff, welche in ihren Folgen für den Körper und deſſen Geſundheit nachtheilig werden, andrerſeits aber auch die, welche nur ihrer Urſache nach in das Gebiet der Pathologie gehören, indem ſie in Folge von Wunden, von Subſtanzverluſt entſtehen und, indem ſie den letztern erſetzen, dem Körper eher nützlich, als ſchädlich werden.

Dieſem Eintheilungsprincip nach zerfallen die pathologiſchen Gewebe in folgende Abtheilungen (vgl. den Artikel Entzündung S. 350):

I. Gewebe, die als Wiedererſatz für verloren gegangene Körpertheile auftreten (Regeneration). Dieſe ſind:

1) vollkommen gebildet; die neu entſtandenen Theile gleichen in jeder Hinſicht, in ihren morphologiſchen, functionellen und chemiſchen Eigenſchaften durchaus den verloren gegangenen Geweben, die ſie erſetzen ſollen.

2) Sie ſind unvollkommen gebildet (Narben), gleichen den Geweben, zu deren Erſatz ſie beſtimmt ſind, nicht in jeder Hinſicht. Es giebt aber verſchiedene Arten von Narben; die Narbe iſt bisweilen nur vorübergehend, beſteht nur ſo lange, als das neue Gewebe in ſeiner Entwicklung begriffen iſt. Mit der Vollendung der letzteren wird das neue Gewebe dem alten vollkommen gleich und die Narbe iſt verſchwunden. Oder die Narbe iſt bleibend: die neuen Theile bleiben unentwickelt, halbamorph

oder ſie beſtehen vorzugsweiſe aus Elementen von niederer phyſiologiſcher Dignität, hauptſächlich aus Zellgewebe und die im normalen Zuſtande im zerſtörten Theile vorhanden geweſenen zuſammengeſetzteren Elemente, Nerven, Blutgefäße, Muskelfaſern, Drüſen ꝛc. erſetzen ſich gar nicht, oder viel ſparſamer als vorher — woraus folgt, daß der neue Theil die Functionen des früher vorhandenen nur unvollkommen erfüllen kann.

II. Gewebe, deren Elemente nicht als Erſatz früher vorhandener und verloren gegangener Körpertheile auftreten, die vielmehr geradezu die Maſſe der in einem Organe bereits vorhandenen hiſtologiſchen Elemente vermehren.

Will man noch genauer diſtinguiren, ſo laſſen ſich die hierher gehörigen pathologiſchen Gewebe vom anatomiſchen Standpunkt aus in zwei weitere Abtheilungen bringen, die aber nicht ſtreng geſchieden ſind, ſondern nur die beiden Endpunkte einer zuſammenhängenden Formationsreihe bilden:

1) die neugebildeten Theile bilden ein Continuum mit den früher vorhandenen, laſſen ſich anatomiſch nicht von denſelben trennen, das auf dieſe Weiſe veränderte Organ iſt vergrößert, an Maſſe vermehrt — Hypertrophie. Die Hypertrophie iſt eine wahre, vollkommene, wenn die neugebildeten Gewebselemente, welche zwiſchen die alten, normalen eingeſchoben ſind, dieſen hiſtologiſch vollkommen gleichen, ſo daß man auch durch die mikroſkopiſche Unterſuchung nicht mehr beſtimmen kann, welche Theile urſprünglich ſind und welche neu hinzugekommen. Falſch iſt dagegen die Hypertrophie oder unvollkommen, wenn zwar die neuen pathologiſchen Elemente auf's innigſte mit den alten normalen gemiſcht ſind, ihnen aber hiſtologiſch nicht vollkommen gleichen. Die Unvollkommenheit der Hypertrophie kann ebenſo wie bei der Narbe eine bleibende ſein, oder eine vorübergehende: im letztern Fall iſt ſie unvollkommen, ſo lange ihre Elemente noch nicht vollkommen entwickelt ſind; mit der vollſtändigen Ausbildung derſelben geht ſie in eine wahre über.

2) Die neuerzeugten Theile ſind nicht, wie in der Hypertrophie, mit den früher vorhandenen auf das innigſte verſchmolzen, bilden vielmehr geſonderte, oft mehr oder weniger abgegrenzte, ſelbſtſtändige, durch das anatomiſche Meſſer iſolirbare Partien. Man nennt ſie dann gewöhnlich »Geſchwülſte«; ein Ausdruck, der in anderem weiteren Sinne indeſſen auch die Hypertrophien, ja krankhafte Anſammlungen von Flüſſigkeiten in ſich begreift und daher durchaus keine beſtimmte, ſcharf abgegrenzte Bedeutung hat.

Die Elemente dieſer Geſchwülſte können, wie bei den wahren Hypertrophien, ſolche ſein, welche bereits im normalen Körper vorkommen — dies charakteriſirt im Allgemeinen die gutartigen Geſchwülſte. Dieſe ſtimmen in der Regel hiſtologiſch mit den Elementen der ſie umgebenden normalen Gewebe überein. Oder die Elemente der Geſchwülſte ſind eigenthümlich, verſchieden von den normalen Geweben und haben überdies die Tendenz, auf einer gewiſſen Entwicklungsſtufe zu zerfallen, oder, wie man ſich gewöhnlich ausdrückt, ſich zu erweichen und aufzubrechen: — bösartige Geſchwülſte.

Die vorſtehende Eintheilung iſt eine ſehr mangelhafte; ſie möge einſtweilen als einleitende Ueberſicht für die folgenden Detailbeſchreibungen genügen. Jeder Verſuch einer ſchärfern Unterſcheidung und der Begründung derſelben ſetzt nothwendig Excurſe auf das Feld allgemeiner pathologiſcher Fragen voraus, die uns hier zu weit von unſerm eigentlichen Gegenſtand abführen würden.

Alle pathologiſchen Neubildungen normaler Gewebe, wie ſie uns als

Regeneration und Hypertrophie entgegentreten, erfolgen nach denſelben Geſetzen, wie ſie für die normale Ernährung gelten. Dies ſoll nun im Einzelnen nachgewieſen werden.

1) Epidermis und Epithelium. Bei den hierher gehörigen Geweben findet im Normalzuſtand bereits ein deutlicher Stoffwechſel, eine Auflöſung oder Abſtoßung von der einen, eine Neubildung von der andern Seite ſtatt, deutlich iſt dies namentlich bei den Arten derſelben, welche aus mehren über einanderliegenden Zellenſchichten beſtehen (Epidermis, Pflaſterepithelium). An der Seite, welche der unterliegenden Cutis oder Schleimhaut zugekehrt iſt, entſtehen beſtändig neue Zellen aus dem von den Gefäßen der Matrire gelieferten Blaſtem: indem dieſe Schichten durch neu entſtehende Zellen nach außen gedrängt werden, erleiden ſie die aus der normalen Hiſtologie bekannten Veränderungen und werden, an der äußerſten Grenze angelangt, allmälig abgeſtoßen.

Ganz derſelbe Proceß findet ſtatt, wenn die Epidermis durch Wunden, Blaſenbildungen, verloren gegangen iſt. So lange in einem ſolchen Falle eine entzündliche Reizung beſteht, verwandelt ſich das von den Gefäßen der Cutis exſudirte Plasma in Eiter: in dem Maße aber, als die Entzündung abnimmt, hört die Eiterbildung auf und wird durch eine Bildung von Epidermoidalzellen erſetzt. Sind die Gefäße der Cutis verletzt, ſo daß eine Blutung eintritt, oder iſt die Menge des exſudirten Plasma ſehr groß, ſo gerinnt ein Theil dieſer ergoſſenen Säfte, vertrocknet in Berührung mit der Luft, und bildet eine Kruſte, einen Schorf, unter welchem ſich allmälig die neue Epidermis heranbildet.

So lange die Cutis durch den pathologiſchen Proceß keine weſentliche Veränderung erleidet, gleicht die neugebildete Epidermis hiſtologiſch ganz der normalen, nicht nur in der Geſtalt ihrer einzelnen Elemente, der Zellen und Zellenſchichten, ſondern auch in ihren übrigen Verhältniſſen, ihrer Dicke, in der Anordnung der Oeffnungen für die Schweißdrüſen und Haare, in dem Verhältniß der äußeren, derberen Epidermoidalſchichten zu den tieferen, dem ſogenannten Rete Malpighii. Dieſe Verhältniſſe ändern ſich, wenn die Cutis Veränderungen erleidet, wie bei den meiſten Narben. Wenn bei dieſen, wie gewöhnlich, der Papillarkörper der Cutis, die in ihr wurzelnden Hautdrüſen und Haare nur unvollkommen wiedererzeugt werden, ſo fehlen auch in der Epidermis die zottigen Fortſätze des Rete Malpighii zwiſchen die Papillen, die röhrenförmigen Verlängerungen deſſelben in die Hautdrüſen und Haarwurzelſcheiden, die kanalförmigen Oeffnungen, welche dieſen Theilen entſprechen, in ihren dichteren Schichten.

Die meiſten Veränderungen der Oberhaut bei Hautkrankheiten, welche bisher genauer unterſucht wurden, beziehen ſich durchaus auf ſolche allgemeine Verhältniſſe, namentlich auf die des Wachsthumes, nicht aber auf die hiſtologiſche Anordnung ihrer Elemente. Bei Psoriasis guttata z. B. fand ich die Epidermis hiſtologiſch ebenſo zuſammengeſetzt, wie im Normalzuſtande. Wenn ſich die Epidermis in kleienähnlichen Fragmenten abſchilfert, zeigen dieſe letzteren denſelben hiſtologiſchen Charakter, wie die äußerſten Schichten der normalen Epidermis. Die Urſache der Anomalie ſcheint hier mehr phyſiologiſcher Natur; die Metamorphoſe, welche die Epidermoidalzellen erleiden, erfolgt raſcher als gewöhnlich, ſie ſtoßen ſich daher auch in ſchneller auf einander folgenden Zeiträumen, in größeren Partien ab, ſo daß dieſer Zuſtand, der gewöhnlich nicht bemerkt wird, nun in die Augen fällt.

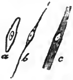
Das Gegentheil dieſes Vorganges findet Statt bei den Verdickungen der Oberhaut, den Schwielen, Leichdornen, den hornartigen Auswüchſen. Sie entſtehen, indem bei vermehrter Neubildung von innen her die Abſchilferung der äußeren Schichten verringert oder wenigſtens nicht vermehrt iſt, ſo daß alſo hier mehr Schichten von modificirten Zellen übereinander liegen als im Normalzuſtande. Dieſe Verdickung betrifft vorzüglich die äußeren feſten Schichten. Bei den Hühneraugen ſind dieſe verdickten äußeren Schichten keilförmig in den Papillarkörper der Cutis eingeſenkt und verurſachen auf dieſe Weiſe durch mechaniſchen Druck die bekannten Schmerzen. Nur bei größeren hornartigen Auswüchſen iſt nicht bloß die feſte Epidermoidalſubſtanz, ſondern auch das Rete Malpighii verdickt.

Zu den pathologiſchen Neubildungen von Epidermis gehören auch die Fälle, wo ſich das Epithelium von Schleimhäuten unter gewiſſen Umſtänden in eine feſte, derbe Epidermis umwandelt; ſo beim Vorfall der Scheide, des Maſtdarmes. — Dieſe Umwandlung darf um ſo weniger befremden, da das geſchichtete Pflaſterepithelium dieſer Theile in ſeiner hiſtologiſchen Zuſammenſetzung die größte Aehnlichkeit mit der Epidermis zeigt.

Wenn normale Epithelien verloren gehen, ſo erfolgt ihre Regeneration ganz nach denſelben Geſetzen, wie ihre Ernährung und erſte Entſtehung: die Schleimhaut ſecernirt das Cytoblaſtem, in dieſem entſtehen primäre Zellen, die ſich nach und nach in die für jede Art des Epithelium ſpecifiſchen Zellen umwandeln. Es können aber pathologiſch Epithelien auch an ſolchen Stellen gebildet werden, wo ſie im Normalzuſtande nicht vorkommen. So bei den Balggeſchwülſten, deren Balg auf der Innenfläche in der Regel mit einem Pflaſterepithelium überzogen iſt [1]). Verdickungen (Hypertrophien) des Epithelium finden ſich ſelten und nur an ſolchen Theilen, wo bereits das normale Epithelium eine gewiſſe Dicke beſitzt, aus mehren über einander liegenden Schichten beſteht.

2) Das Zellgewebe (Bindegewebe) ſpielt bei den meiſten pathologiſchen Neubildungen eine große Rolle. Die Art und Weiſe, wie es ſich hier bildet, kommt ganz mit ſeiner normalen Entſtehungsweiſe überein, wie ſchon G. Simon, Henle, Froriep, Valentin u. A. nachgewieſen haben. In einem amorphen Blaſtem entſtehen Zellen mit Kernen und Kernkörperchen. Dieſe Zellen ſind anfangs klein, rundlich oder oval, gewöhnlich ſehr blaß; ſpäter verlängern ſie ſich, werden geſchwänzt Fig. 5. *a*. Indem dieſe Verlängerung immer mehr zunimmt, gehen die einzelnen Zellen entweder jede in einen Faden über Fig 5. *b* oder häufiger noch zerſpalten ſie ſich der Länge nach und jede zerfällt in ein Bündel von Zellgewebsfaſern Fig 5. *c*.

Fig. 5.



Im Anfange ſitzen die Zellenkerne auf dieſen Faſerbündeln noch auf, ſpäter verſchwinden ſie oder werden wenigſtens erſt durch Behandlung mit Eſſigſäure deutlich; in anderen Fällen ſcheinen die Kerne in die von Henle ſogenannten Kernfaſern überzugehen.

Das pathologiſch entſtehende Zellgewebe bildet ſich entweder auf dem Wege der Regeneration nach Subſtanzverluſt, oder es tritt auf als Hypertrophie in Theilen, welche im Normalzuſtande hauptſächlich aus Zellgewebe beſtehen. Bisweilen endlich bildet es ſelbſtſtändige Partien:

[1]) S. Icones hist. path. Taf. 9. Fig. 2. u. 6.
[2]) S. Icones hist. path. Taf. 4. Fig. 1 — 4.

Geſchwülſte. Es findet ſich als Hauptbeſtandtheil oder als untergeordnetes Element in den meiſten pathologiſchen Neubildungen.

Das Cytoblaſtem, aus welchem es entſteht, iſt entweder flüſſig, oder feſt. Sein flüſſiges Blaſtem iſt bald Blutplasma, durch einen örtlichen Entzündungsprozeß erſudirt, wie in den Granulationen, bald ſcheint es die örtlich vermehrte Ernährungsflüſſigkeit zu ſein, ſo bei den allmälig entſtehenden Hypertrophien von Theilen, welche hauptſächlich aus Zellgewebe beſtehen, bei den geſtielten Warzen, den Condylomen. Hier dauert die Neubildung von Zellgewebe und mit ihr die Hypertrophie ſo lange fort, als die Abſonderung des Bildungsmateriales eine vermehrte iſt, erſcheint alſo, wenigſtens potentiâ, unbegrenzt.

Die Bildung von Zellgewebe aus einem feſten Cytoblaſtem kommt vor nach Entzündungen, und das Bildungsmaterial iſt hier der Faſerſtoff des erſudirten Blutplasma nach ſeiner Gerinnung. Beiſpiele ſind die Pſeudomembranen, die Adhäſionen der Pleura, des Peritonaeum, des Pericardium, die entzündliche Induration im Unterhautzellgewebe. In dieſen Fällen beſchränkt ſich die Neubildung in der Regel auf die Umwandlung des erſudirten geronnenen Faſerſtoffes: ſie hört auf, wenn dieſer vollſtändig in Zellgewebe umgewandelt iſt.

Bei der letztgenannten Art von Zellgewebsbildung iſt die chemiſche Veränderung des Cytoblaſtemes, welche Hand in Hand mit der morphologiſchen einhergeht, vorzüglich deutlich. Das erſudirte Cytoblaſtem beſteht aus Faſerſtoff; dieſer erleidet bei der Zellenbildung eine erſte chemiſche Differenzirung, indem die Kerne ſich gegen Eſſigſäure anders verhalten als die Zellenwände. Iſt das Zellgewebe ausgebildet, ſo verwandelt es ſich wahrſcheinlich wie das normale Zellgewebe beim Kochen in Leim. Ehe es dahin gelangt, zeigt es aber eine Stufe, wo es, wiewohl morphologiſch faſt ganz entwickelt, doch beim Kochen noch keinen Leim giebt, wie Güterbock bei den Granulationen fand. Ganz ſo verhält es ſich aber nach Schwann beim Zellgewebe des Fötus.

Wie das normale Zellgewebe in der Art, wie ſeine Elemente gruppirt ſind, die mannigfaltigſten Verſchiedenheiten zeigt, ſo auch das pathologiſch gebildete. Bald bildet es lockere Partien, in denen die einzelnen Faſern und Faſerbündel, ſich nach allen Richtungen durchkreuzend, locker mit einander verbunden ſind und große Zwiſchenräume einſchließen, bald ſind die Faſern und Bündel dicht mit einander verwebt, bilden dichte compacte Maſſen, wie in den Narben, oder ſie bilden vollkommene ſeröſe Häute mit aufliegendem Epithelium, wie in manchen Pſeudomembranen der Pleura [1]).

An das eigentliche Zellgewebe ſchließt ſich das Fettzellgewebe, charakteriſirt durch die dicht aneinandergehäuften mit Fett erfüllten Zellen. Bei dieſem Gewebe iſt das Ineinandergreifen der normalen und pathologiſchen Neubildung beſonders auffallend. Bei geſunden Perſonen ſchon iſt der Fettreichthum vielen Schwankungen unterworfen: ſie können abmagern, ſie können zunehmen und fett werden. Der letztere Vorgang beruht auf einer Neubildung von Fettzellen, ein Prozeß, deſſen hiſtologiſche Entwicklung faſt gar nicht weiter bekannt iſt. Dieſe Fettbildung kann ſich zur krankhaften ſteigern in der Fettſucht (Polysarkia), ohne daß es möglich iſt, in der Natur die Grenzlinie, welche die Wiſſenſchaft zwiſchen beiden Vorgängen zieht, nachzuweiſen. Fettzellgewebe, das durch ſeine übermäßige Anhäufung zu

[1]) S. Icones hist. path. Taf. 4. Fig. 5. u. 6.

Krankheiten Anlaß giebt, oder in Folge von Krankheiten entſtanden iſt, unterſcheidet ſich hiſtologiſch nicht vom normalen Fettzellgewebe. Wir werden hierauf bei Betrachtung der Fettgeſchwülſte (Lipome), wo das neugebildete Fett in iſolirten Partien auftritt, nochmals zurückkommen. Nur bei der fettigen Degeneration der Leber iſt das krankhaft angehäufte Fett nicht in eigene Zellen eingeſchloſſen, ſondern frei in flüſſiger Form in und zwiſchen den Elementarzellen des Leberparenchymes abgelagert.

3) *Einfache, nicht queergeſtreifte Muskelfaſern*, wie ſie in der Muskelhaut des Darmkanals, in den Ausführungsgängen der Drüſen, im Uterus vorkommen. Sie entſtehen ſehr häufig auf pathologiſchem Wege, und bilden dann in der Regel Hypertrophien der Muskelhaut des Magens und Darmkanals oder ſelbſtſtändige Geſchwülſte im Magen, Darmkanal und Uterus, gehen aber auch in bösartige Geſchwülſte ein und ſind charakteriſtiſch für den Skirrhus.

Die Vorgänge bei ihrer Entſtehung in dieſen pathologiſchen Fällen laſſen ſich ſehr deutlich beobachten. In einem amorphen Cytoblaſtem, das gewöhnlich flüſſig (wahrſcheinlich die allgemeine Ernährungsflüſſigkeit oder Blutplasma), entſtehen kernhaltige Zellen. Dieſe ſind anfangs rundlich, ſehr blaß, ſpäter verlängern ſie ſich (Fig. 6. *a*), werden geſchwänzt und ſind dann von den Zellgewebsfaſerzellen nicht zu unterſcheiden. Indem ſich mehrere Zellen an den ſpitzen Enden mit einander vereinigen und die Scheidewände an den Berührungspunkten reſorbirt werden, gehen ſie in eine Muskelfaſer über (Fig. 6. *b*). Behandelt man ſolche neugebildete Muskelfaſern mit Eſſigſäure, ſo werden ſie ſehr blaß, verſchwinden allmälig und es treten ihre meiſt länglichen, haferkornförmigen Zellenkerne hervor (Fig. 6. *c*). Dieſe pathologiſch neugebildeten Muskelfaſern gleichen alſo hiſtologiſch ganz den normalen, ſie liegen auch, wie dieſe in der Regel dichtgedrängt parallel neben einander, ohne alle ſichtbare Zwiſchenſubſtanz.

Fig. 6.

Wie es ſchon im Normalzuſtande zwiſchen den aus Faſern beſtehenden Geweben, von den Zellgewebsfaſern, als den zarteſten, bis zu den breiteren nicht queergeſtreiften Muskelfaſern eine vollſtändige Reihe von Uebergangsformen giebt, ſo auch bei den pathologiſchen Neubildungen. Man trifft ſehr häufig auf neugebildete Faſern, welche zwiſchen denen des Zellgewebes und der genannten organiſchen Muskeln in der Mitte ſtehen. Dies gilt vorzüglich von den ganz oder theilweiſe aus Faſern beſtehenden Geſchwülſten.

4) *Zuſammengeſetzte, queergeſtreifte Muskelfaſern*. Ihre Neubildung im Erwachſenen und durch pathologiſche Proceſſe iſt zwar nicht direct beobachtet, muß aber jedenfalls erſchloſſen werden. Alle Muskeln werden durch anhaltenden Gebrauch in ihrem Volumen vermehrt, was nur durch eine Vermehrung ihrer Primitivfaſern ſich erklären läßt. Pathologiſch muß dieſe Neubildung jedenfalls ſtattfinden bei Hypertrophie des Herzens. Die oft ſehr verdickten Wände eines hypertrophiſchen Herzens beſtehen durchaus aus den gewöhnlichen Muskelfaſern, ohne alle fremdartige Zwiſchenſubſtanz: ein Theil derſelben muß alſo während der Ausbildung der Hypertrophie neu ebildet worden ſein; aber wir haben kein Mittel, dieſe neugebildeten Muskelfaſern von den früher vorhandenen zu unterſcheiden, ſie gleichen ihnen vielmehr in jeder Hinſicht.

Dagegen ſcheinen ſich nach Muskelwunden, überhaupt nach Subſtanzverluſten derſelben keine Muskelfaſern zu bilden, ſondern bloß Zellgewebe, es tritt keine wahre Regeneration, vielmehr eine bloße Narbenbildung ein.

Dieſe Verſchiedenheiten erklären ſich nach Henle's mir ſehr wahrſcheinlichen Anſicht[1]) daraus, daß bei einer geringen Ergießung von Plasma dieſes durch den vorwiegenden Einfluß der umgebenden Muskelſubſtanz in Muskelfaſern übergeht, während in den Fällen, wo das Erſudat bedeutender iſt, wie bei allen Entzündungen, der Einfluß der umgebenden Muskelſubſtanz nicht ausreicht, jenem ihren eigenthümlichen Entwicklungstypus aufzudrücken.

Von der pathologiſchen Neubildung des ſchwarzen Pigmentes ſpäter bei den melanotiſchen Geſchwülſten.

Die pathologiſchen Bildungsverhältniſſe des elaſtiſchen Gewebes ſind ſo gut als unbekannt. Nur im Skirrhus habe ich neugebildete elaſtiſche Faſern mit Sicherheit beobachtet, ohne daß mir jedoch die Art der Entwicklung klar wurde.

5) Neubildung von Blut und Gefäßen. Ueber die Neubildung dieſer Theile hatte ich Gelegenheit, einige intereſſante Beobachtungen zu machen. Die neuen Gefäße entſtanden in dieſen Fällen nicht von den alten aus, durch Verlängerung derſelben, ſondern ganz iſolirt, mitten im Erſudat. Es zeigten ſich zuerſt in dem noch vollkommen amorphen Erſudate rothe Punkte, ſchon dem unbewaffneten Auge ſichtbar. Sie beſtanden, wie die mikroſkopiſche Unterſuchung zeigte, aus einer Anhäufung von Blutkörperchen, welche von verſchiedener Größe waren, meiſt noch unvollkommen rund, und ohne die mittlere Depreſſion der ausgebildeten Blutkörperchen: aber ſie hatten bereits ſcharfe Contouren und waren durch ihre intenſiv gelbrothe Farbe hinreichend charakteriſirt. Dieſe Haufen von Blutkörperchen waren anfangs noch nicht deutlich abgegrenzt, ſie ſchienen an ihren Rändern mit dem ſie einſchließenden Erſudat verſchmolzen. Ihre Form war unbeſtimmt, meiſt rundlich, bisweilen länglich oder ringförmig. Erſt ſpäter erſchienen ſie deutlich abgegrenzt, doch konnte man auch dann noch keine deutlichen Gefäßwände erkennen[2]). Immer ſah ich in dieſen Fällen nicht die kleinſten Capillargefäße zuerſt entſtehen, ſondern nur größere Gefäßſtämme von $1/_{16}$ — $1/_{20}$''' Dchm. Die Wände dieſer Gefäße entſtanden nie aus einfachen Zellen, als deren Inhalt man das Blut hätte betrachten können, wie Schwann vermuthet, denn wenn ſolche neuentſtandene Blutmaſſen auch ſtellenweiſe ſcharfe Grenzen zeigten, ſo erſchienen ſie doch an anderen Stellen wieder deutlich mit dem umgebenden Parenchym verſchmolzen. Dieſe Gefäße bildeten ſich aber auch nicht, wie C. Vogt will, in den Intercellularräumen des Parenchyms, denn immer ſah ich das Blut zuerſt entſtehen ehe ſich noch im umgebenden Erſudat eine Spur von Zellenbildung zeigte, ſelbſt früher als die primären Zellen des Zellgewebes, welche ſonſt im Erſudate zuerſt erſcheinen.

Nach ihrer vollkommenen Ausbildung gleichen die neugebildeten Gefäße in jeder Hinſicht den normalen; ſie ſind mit dem allgemeinen Kreislauf in Verbindung getreten, können in den Zuſtand der Congeſtion, der Entzündung verſetzt werden u. ſ. w.

Die chemiſchen Verhältniſſe bei dieſer Neubildung von Blut ſind höchſt ſchwierig zu ermitteln. Sobald man die Blutkörperchen mikroſkopiſch unter-

[1]) Allgemeine Anatomie S. 604. [2]) S. Icones hist. path. Taf. 5. Fig. 1 — 5.

ſcheiden kann, enthalten ſie ſchon Blutfarbeſtoff, ſie erſcheinen einzeln blaß gelbröthlich, in Haufen intenſiv blutroth: wie aber dieſes Blutroth aus dem farbloſen Exſudat gebildet wird, welche Subſtanzen des letztern dazu verwandt werden, darüber wage ich nicht einmal eine Vermuthung zu äußern.

6) Nerven. Von den hierher gehörigen pathologiſchen Verhältniſſen des Nervenſyſtemes wiſſen wir nur, daß ſich die Primitivfaſern der peripheriſchen Nerven (Cerebroſpinalfaſern, ohne Zweifel aber auch die von Volkmann und Bidder nachgewieſenen ſympathiſchen Faſern) nach der Durchſchneidung und ſelbſt nach Ausſchneidung eines kleinen Stückes regeneriren können. Dies folgt aus den Beobachtungen von Steinrück, H. Naſſe, Günther und Schön. Die durchſchnittenen Faſern verlängern ſich von den Durchſchnittsenden aus, ſtoßen allmälig zuſammen und verſchmilzen endlich wieder. Die regenerirten Primitivfaſern gleichen den normalen. Doch iſt die Regeneration nur eine partielle: es wird nämlich in der Regel nur ein Theil, nicht die ganze Anzahl der durchſchnittenen Faſern regenerirt und die Narbe beſteht gröſtentheils aus Zellgewebe. Mit der eingetretenen Regeneration wird auch die Function der durchſchnittenen Nerven wiederhergeſtellt.

Ueber die Regeneration der Ganglienkugeln und der Centraltheile des Nervenſyſtemes, des Gehirnes und Rückenmarkes, iſt ſo viel als Nichts bekannt. Ebenſo verhält es ſich mit der Hypertrophie dieſer Centraltheile: Glinge hat zwar in einem von ihm unterſuchten Falle eine Hypertrophie des Gehirnes mit normaler mikroſkopiſcher Structur gefunden [1]), aber bei unſeren mangelhaften Kenntniſſen von der normalen Hiſtologie dieſes Gebildes ſcheint es mir noch zweifelhaft, ob man aus dieſer einen Beobachtung mit Sicherheit den Schluß ziehen kann, daß es eine wahre Hypertrophie dieſes Organes giebt.

7) Knorpel und Knochen. Eine Neubildung von Knorpelſubſtanz nach Verletzungen dieſer Gebilde wurde bisher nicht beobachtet. Die Wiedervereinigung gebrochener oder verletzter Knorpel wird in der Regel durch eine fibröſe Maſſe, eine Fortſetzung des Perichondrium, bewirkt. Dagegen kommt in anderen Fällen eine unzweifelhafte pathologiſche Neubildung von Knorpelſubſtanz vor: ſo beim Enchondrom, wovon ſpäter. Auch der pathologiſchen Neubildung von Knochenſubſtanz geht, wenn man aus den bisherigen Beobachtungen einen ſolchen Schluß ziehen darf, immer eine Neubildung von Knorpelſubſtanz voraus. Dieſe kommt hiſtologiſch ganz mit den normalen Knorpeln überein. Früher wurden manche pathologiſche Producte für Knorpel gehalten, die es nicht ſind: ſo die Fibroide (Chondroide) des Uterus, die Hypertrophien der Muskelhaut des Pylorus, welche zwar in ihren phyſikaliſchen Eigenſchaften den Knorpeln gleichen, aber hiſtologiſch aus fibröſem Gewebe und organiſchen Muskelfaſern beſtehen. Ebenſo möchte ich ſehr bezweifeln, daß die knorpelähnlichen Körper, welche man bisweilen frei in den Gelenkhöhlen findet, aus wahrer Knorpelſubſtanz gebildet ſind.

Pathologiſche Neubildung von Knochenſubſtanz wird ſehr häufig beobachtet und unter ſehr verſchiedenen Verhältniſſen. Sie kommt vor als Regeneration gebrochener oder nekrotiſch abgeſtorbener Knochen, als Hypertrophie, die bald örtlich iſt und eine Hervorragung nach außen bildet (Exoſtoſe), bald ſich über einen ganzen Knochen, ja ſelbſt über mehrere gleichmäßig verbreitet (Hyperoſtoſe); ferner als Neubildung von Knochenſubſtanz

[1]) Abhandlungen zur Phyſiologie und Pathologie. Jena 1841. S. 11.

ohne Zuſammenhang mit normalen Knochen. In allen dieſen Fällen gleicht die neugebildete Knochenſubſtanz hiſtologiſch vollkommen der normalen, ſie zeigt, wie dieſe Knochenkörperchen und Lamellen, welche letztere im Innern des Knochens concentriſch um die Knochenkanäle, in der Rindenſubſtanz parallel mit der Oberfläche des Knochens verlaufen [1]).

Die Entſtehung dieſer Knochenſubſtanz geſchieht wahrſcheinlich immer auf dieſelbe Weiſe, wie bei der erſten Entwicklung, im Embryo. Der Bildung von Knochenſubſtanz geht immer die von Knorpelſubſtanz voraus, in dieſer bilden ſich die Knochenkanäle, die Gefäße und Knochenmark in ſich aufnehmen. Die Knorpelkörper gehen in Knochenkörper über, es lagern ſich Kalkſalze ab. Dieſer Vorgang iſt durch die Beobachtung nachgewieſen bei der Regeneration der Knochen, bei der Bildung von Exoſtoſen und bei der pathologiſchen Oſſification von Knorpeln, z. B. der Knorpel des Larynx. Daß er auch bei den übrigen accidentellen Knochenbildungen derſelbe iſt, läßt ſich vermuthen. Dieſe letzteren, die pathologiſchen Neubildungen von Knochenſubſtanz, welche nicht mit normalen Knochen zuſammenhängt, bezeichnet man mit dem Namen »Verknöcherungen«. Aber nur ein kleiner Theil der gewöhnlich ſogenannten Verknöcherungen gehört hieher. Am häufigſten findet ſich dieſe neugebildete wahre Knochenſubſtanz in der Dura mater, wie aus den Beobachtungen von Mieſcher und Valentin, denen ſich meine eigenen anſchließen, hervorgeht; ich fand die neugebildete Knochenſubſtanz gewöhnlich in der falx cerebri, alſo in dem am weiteſten von den Schädelknochen entfernten Theile der dura mater. Nächſtdem ſind wohl am häufigſten die wahren Verknöcherungen der Kehlkopfknorpel — in ſcheinbar verknöcherten Rippenknorpeln fand ich dagegen keine wahre Knochenſubſtanz. Mieſcher fand letztere auch im ſogenannten Exercierknochen, in verknöcherten Sehnen, und Valentin in Verknöcherungen des Auges. Die übrigen ſogenannten Verknöcherungen enthalten keine wahre Knochenſubſtanz, wie ſchon bei den Concretionen erwähnt wurde, ſie beſtehen immer aus nicht organiſirten Ablagerungen. Henle giebt an [2]), daß ſich in fibröſen und anderen Geſchwülſten nicht ſelten einzelne Kerne von Knorpelſubſtanz entwickeln ſollen, die ſpäter verknöchern. Ich habe eine große Anzahl ſolcher ſcheinbar verknöcherter Geſchwülſte unterſucht, fand aber darin nie wahre Knorpel- oder Knochenſubſtanz, ſondern immer nur Concretionen: daſſelbe negative Reſultat gaben mir zahlreiche Unterſuchungen ſogenannter Verknöcherungen der Glandula thyreoidea und anderer Organe.

Andere pathologiſche Veränderungen des Knochengewebes, die theils auf hiſtologiſchen theils auf chemiſchen Abweichungen von der Norm beruhen (Verdichtung und Elfenbeinhärte, Auflockerung und Poröswerden, Erweichung), müſſen hier übergangen werden, da theils ihre hiſtologiſchen, namentlich ihre genetiſchen Verhältniſſe unvollkommen bekannt ſind, theils aber die Veränderungen zu complicirt ſind und ſich nicht kurz darſtellen laſſen, dieſer Artikel auch nur ein überſichtlicher ſein ſoll.

Geſchwülſte.

Ihr Begriff läßt ſich nicht logiſch ſcharf, nur annähernd feſtſetzen. Man verſteht darunter gewöhnlich die pathologiſchen Neubildungen, welche von

[1]) S. Icones hist. path. Taf. 5. Fig. 7—9.
[2]) Allgemeine Anatomie. S. 809.

den umgebenden Theilen abgegrenzt ſind und ſich durch das anatomiſche Meſſer von denſelben abtrennen, als iſolirte Gebilde darſtellen laſſen. Hieranſ beruht ihr Unterſchied von den Hypertrophien, wo die nengebildeten Theile mit den früher vorhandenen normalen innig verſchmolzen ſind. Dieſer Unterſchied iſt indeſſen kein weſentlicher, er läßt ſich auch praktiſch nicht durchführen, es giebt keine ſtrenge Grenze zwiſchen Hypertrophien und Geſchwülſten. Aber auch diejenigen Geſchwülſte, die ſich deutlich von den umgebenden Theilen unterſcheiden und mit dem Meſſer von ihnen trennen laſſen, wie die Tuberkelknoten, die Knollen des Skirrhus, ſind nicht reine pathologiſche Bildungen, ihre Grundlage beſteht immer aus den hiſtologiſchen Elementen des Gewebes, in dem ſie ſich entwickelt haben und nur in den Zwiſchenräumen deſſelben iſt eine fremdartige Maſſe abgelagert.

Die Geſchwülſte zerfallen nach den Elementen, aus welchen ſie beſtehen, in zwei große Claſſen:

1) ſolche, deren Elemente zu bleibenden Theilen des Körpers geworden ſind, und ebenſo wie die normalen Gewebe ihr Beſtehen behaupten, an dem allgemeinen Stoffwechſel Antheil nehmen und wachſen — gutartige Geſchwülſte.

2) ſolche, die auf der höchſten Stufe ihrer Entwicklung angekommen, ſich nicht länger unverändert erhalten können, ſondern ihrer Natur nach zerfallen, in Erweichung übergehen und die ſie umgebenden und von ihnen umſchloſſenen Gewebe in dieſen Zerſtörungsproceß mit hinein ziehen — bösartige Geſchwülſte.

Dieſer Unterſchied zwiſchen den beiden Arten von Geſchwülſten ſcheint mir der einzig wahre und durchgreifende, da er zugleich den Grund angiebt, warum die einen gutartig, die anderen bösartig ſind. Die anderen Unterſcheidungsmerkmale, welche man aufzuſtellen pflegt, ſind mehr zufällig und unweſentlich, wie z. B. dasjenige, daß die Geſchwülſte gutartig ſeien, welche nach der Exſtirpation nicht wiederkommen, die wiedererſcheinenden dagegen bösartig. Denn auch eine gutartige Geſchwulſt kann nach ihrer Exſtirpation wieder erſcheinen, wenn die allgemeine Disposition zu ihrer Bildung noch fortdauert, — und umgekehrt kann auch eine bösartige Geſchwulſt nach ihrer Entfernung ausbleiben, wenn die Disposition zu ihrer Erzeugung erloſchen iſt. Auf letzterm Umſtand beruht ja allein die Hoffnung, Perſonen, welche an einer krebshaften Geſchwulſt leiden, durch eine Operation zu erhalten.

I. Gutartige Geſchwülſte.

Sie können aus ſehr verſchiedenartigen hiſtologiſchen Elementen beſtehen, aus Zellgewebe oder fibröſem Gewebe, Fettzellgewebe, aus einfachen Muskelfaſern, aus Gefäßen, ſchwarzem Pigment 2c. Bald beſtehen ſie nur aus einem Gewebe, häufiger aber ſind ſie zuſammengeſetzt, indem mehrere der genannten Elemente zugleich in derſelben Geſchwulſt auftreten. Einige dieſer Geſchwülſte ſind mit den umgebenden Theilen auf's innigſte verſchmolzen und bilden, wenn ſie wie gewöhnlich, aus denſelben hiſtologiſchen Elementen beſtehen, wie ihre Umgebungen, den Uebergang zu den Hypertrophien; andere ſind mit einer eigenen Membran umgeben und dadurch von ihrer Umgebung abgegränzt, wie viele Lipome, die eigentlichen Balggeſchwülſte.

In ihrem Entſtehungs- und Entwicklungsproceß gleichen dieſe Gebilde in der Regel ganz den normalen Theilen von ähnlicher Zuſammenſetzung: ſie gleichen denſelben auch in ihren weiteren Schickſalen und ihren phyſiologiſchen

Functionen. Sie können ferner auf ähnliche Weiſe pathologiſche Veränderungen erleiden, wie die normalen Körpertheile, können ſich entzünden, in Eiterung, Verſchwärung übergehen. Sie können ſich ferner mit bösartigen Geſchwülſten combiniren, indem ſich wie in anderen Körpertheilen Tuberkel- oder Markſchwamm in ihnen entwickeln, zwiſchen ihre Elemente ablagern kann. Dieſe Combination iſt aber nur eine zufällige, ſie hängt von Umſtänden ab, die ihrer Natur fremd ſind. Die einzige Ausnahme hiervon bildet der Skirrhus, der, wie wir ſpäter ſehen werden, weſentlich aus einer Verbindung von gutartigen und bösartigen Elementen beſteht.

Die Vorgänge bei ihrer Entſtehung folgen im Allgemeinen den Geſetzen der Zellenbildung. Die letzten Urſachen ihrer Entſtehung dagegen ſind in der Regel nichts weniger als klar. Ihr Blaſtem ſcheint meiſtens die allgemeine Ernährungsflüſſigkeit zu ſein, die an der Stelle ihrer Entſtehung in vermehrter Menge abgeſondert wird; — ob ſie ſich auch aus entzündlichem Exſudate herausbilden können, darüber fehlen ſichere Beobachtungen, wiewohl es wahrſcheinlich iſt. Bemerkenswerth iſt der Einfluß, den die umgebenden Theile auf die hiſtologiſche Zuſammenſetzung dieſer Geſchwülſte ausüben: in der Regel hat nämlich die Geſchwulſt dieſelbe hiſtologiſche Beſchaffenheit, wie ihre Umgebung. So finden ſich in fettreichen Theilen Lipome, im Zellgewebe und in fibröſen Geweben Faſergeſchwülſte; Fibroide, deren hiſtologiſche Elemente den einfachen, ſogenannten organiſchen Muskelfaſern gleichen, fand ich nur im Uterus und in der Muskelhaut des Darmkanales; melanotiſche Geſchwülſte finden ſich häufig im Auge.

Auf ihren höheren Entwicklungsſtufen laſſen ſich dieſe Geſchwülſte durch die mikroſkopiſche Unterſuchung in der Regel leicht von den bösartigen unterſcheiden; auf früheren Entwicklungsſtufen, wo ihre Elemente noch eine amorphe Maſſe bilden, oder noch die Zellenform an ſich tragen, iſt ihre Unterſcheidung von letzteren ſchwierig, oft unmöglich.

Nach hiſtologiſchen Principien laſſen ſich folgende Arten oder beſſer Typen der gutartigen Geſchwülſte aufſtellen, die aber nicht alle ſtreng von einander abgegrenzt ſind, ſich vielmehr häufig combiniren und oft in einander übergehen.

1. Die Fettgeſchwulſt (Lipom, zum Theil gehört auch das Steatom hieher).

Dieſe Art begreift alle Geſchwülſte, deren weſentlicher und Hauptbeſtandtheil hiſtologiſch mit dem normalen Fettzellgewebe übereinkommt. Dieſem können jedoch in unbeſtimmten Verhältniſſen Blutgefäße und Zellgewebsfaſern beigemiſcht ſein.

Das reine Lipom beſteht ganz aus Fettzellen mit ſparſamen Gefäßen [1]: in den Fettzellen finden ſich bisweilen ſternförmige Gruppen nadelähnlicher Kryſtalle (Margarin oder Margarinſäure). Es iſt weich; je mehr Bündel von Zellgewebsfaſern es zwiſchen die Fettzellen aufnimmt, um ſo feſter und derber wird es. Geſchwülſte der letztern Art nennt man gewöhnlich Steatome; ſie beſtehen hiſtologiſch aus Gruppen von Fettzellen, zwiſchen denen ſich Bündel von Zellgewebsfaſern befinden [2].

Das Lipom erſcheint häufig in einen Balg eingeſchloſſen, der meiſt dünn iſt und aus zuſammengewebten Zellgewebsfaſern beſteht, doch fehlt dieſer Balg bisweilen, namentlich bei größeren Lipomen. An ſich ſind die Fettgeſchwülſte gutartig, können aber auf zweierlei Weiſe dem Organismus ſchädlich werden,

[1]) S. Icones h. p. Taf. 22. Fig. 1.
[2]) S. Icones. Taf. 7. Fig. 1.

einmal durch ihre Maſſe, indem ſie auf die benachbarten Theile drücken oder Bewegungen hindern. Weidmann erzählt einen Fall, wo ein Lipom durch Druck auf Nerven fürchterliche Schmerzen hervorrief [1]). Auf der andern Seite können ſie durch Anſpannung der ſie überziehenden Haut, namentlich wenn äußere Schädlichkeiten hinzutreten, ſich entzünden, in Eiterung und Verſchwärung übergehen und ſo durch hektiſches Fieber die Kräfte des Kranken erſchöpfen.

Die letzte Urſache ihrer Entſtehung iſt ſehr räthſelhaft, doch ſprechen ſolche Fälle, wo ſie durch äußere Schädlichkeiten, Druck, Schlag oder Stoß entſtanden ſein ſollen, dafür, daß hier ein in vermehrter Menge abgeſondertes Blaſtem durch den Einfluß des umgebenden Fettgewebes in eine dieſem ähnliche Subſtanz umgewandelt wird.

Die Lipome bilden Uebergänge durch das Steatom in die Faſergeſchwülſte; durch die Varietäten mit deutlichem Balg in die mit Fett erfüllten Balggeſchwülſte; durch die balgloſen Varietäten in die einfachen Hypertrophien des Fettzellgewebes. In ihren phyſikaliſchen Eigenſchaften ſind ſie bisweilen den weichen Arten des Krebſes und Markſchwammes täuſchend ähnlich.

2. Gefäßgeſchwülſte (Telangiektaſien). Geſchwülſte, welche der Hauptſache nach hiſtologiſch aus Blutgefäßen mit dazwiſchen liegendem Zellgewebe beſtehen. Sie treten ſeltener ſelbſtſtändig auf, viel häufiger aber compliciren ſie ſich mit anderen Geſchwülſten, ſelbſt mit den bösartigen, und bilden im letztern Falle den bösartigen Blutſchwamm (fungus haematodes). Wegen dieſer häufigen Complication finden ſich bei ihnen die meiſten Uebergänge; denn faſt alle Geſchwülſte haben Gefäße und können, wenn dieſe vorherrſchen, entweder gleich anfangs oder erſt in ihren ſpäteren Entwicklungsſtadien in Telangiektaſien übergehen.

Die Telangiektaſien ſind immer ohne Balg, ihre Gefäße haben in der Regel einen ziemlich großen Durchmeſſer, und ſind entweder ſehr weite Capillargefäße oder kleine Arterien, am häufigſten aber kleine Venen, daher dieſe Geſchwülſte an äußeren Theilen gewöhnlich eine blaue Farbe haben.

Ueber die Entwicklungsvorgänge der Gefäßgeſchwülſte fehlen hiſtologiſche Beobachtungen — der letzte Grund ihrer Entſtehung aber iſt vollkommen dunkel. Sie ſind an ſich durchaus gutartig und unſchädlich.

3. Geſchwülſte aus ſchwarzem Pigment (wahre Melanoſen). Der hiſtologiſche Charakter dieſer Geſchwülſte wird ſchon durch ihren Namen ausgedrückt, ſie beſtehen der Hauptſache nach aus ſchwarzem Pigment. Dieſes bildet immer ſehr kleine ſchwarze Körnchen von unbeſtimmter Form und Größe. Bisweilen iſt es in Zellen eingeſchloſſen, die eine rundliche oder ovale Form haben [2]), nie ſind ſie aber ſo regelmäßig polyedriſch, oder ſo eigenthümlich geſchwänzt und vielartig verzweigt, wie die normalen Pigmentzellen in der Choroidea des Auges. In anderen Fällen erſcheinen die Pigmentmolecule frei, nicht in Zellen eingeſchloſſen, wie in der Melanoſe der Lungen, der Bronchialdrüſen, der Darmzotten [3]). Dann bleibt es häufig zweifelhaft, ob man eine wahre Melanoſe vor ſich habe. Denn es giebt auch eine Pſeudomelanoſe, welche nicht nur dem freien Auge, ſondern auch hiſtologiſch der wahren vollkommen gleicht, wo aber die ſchwarze Farbe nicht von neugebildetem ſchwarzen Pigment, ſondern von zerſetztem, wie es ſcheint durch Gaſe verändertem Blute herrührt. Dieſe Pſeudomelanoſe erſcheint: in gangränöſen Theilen, doch nicht

[1]) Annotat. de steatomatibus. Mogunt. 1817. p. 10.
[2]) S. Icones path. Taf. 9. Fig. 12 u. 13.
[3]) S. Icones. Taf. 9. Fig. 11.

immer [1]); an der Oberfläche der Milz und Leber, welche Theile dann eine grauſchwarze Schieferfarbe zeigen; in den Blutgefäßen der Seroſa des Magens und Darmkanales [2]); an den ſchwarzen Wänden mancher Abſceſſe von ſchlechter Beſchaffenheit. Die mikroſkopiſche Unterſuchung zeigt auch hier als Grund der dunklen Färbung eine Ablagerung von kleinen dunklen Körnchen zwiſchen die übrigen Gewebe, aber man ſieht dieſe Körnchen nie in Zellen eingeſchloſſen und überzeugt ſich häufig auf das beſtimmteſte, daß ſie von verändertem oder zerſetztem Blute herrühren.

Die melanotiſche Geſchwulſt iſt an ſich durchaus gutartig, ſie verbindet ſich aber häufig mit anderen Geſchwülſten, namentlich mit Markſchwamm, und dieſer letztern Complication verdankt ſie die Bösartigkeit, die ihr häufig, wiewohl mit Unrecht, zugeſchrieben wird.

4. *Faſergeſchwülſte*,

gehören zu den häufigſten aller pathologiſchen Neubildungen, zeigen aber in ihrem Ausſehen und übrigen phyſikaliſchen Eigenſchaften große Verſchiedenheiten, daher verſchiedene Formen derſelben auch ſehr verſchiedene Namen erhalten haben. Die meiſten *Desmoide*, *Sarkome*, *Steatome*, *Chondroide*, *Fibroide*, ſelbſt manche ſogenannte *Skirrhen* gehören hierher. Im ausgebildeten (reifen) Zuſtande beſtehen dieſe Geſchwülſte aus Faſern, welche in allen Richtungen mit einander verflochten oder mit einer gewiſſen Regelmäßigkeit gelagert, häufig ohne alle weiteren Elemente, ſelbſt ohne Gefäße, bisweilen von ſparſamen Gefäßen durchzogen, die Geſchwulſt bilden. Nicht immer iſt aber der faſerige Bau deutlich: bei jüngeren Geſchwülſten der Art, die noch in ihrer Entwicklung begriffen ſind, herrſcht oft eine amorphe Maſſe vor (Blaſtem für ſpätere Faſern), oder geſchwänzte Zellen. Bei den ausgebildeten Faſergeſchwülſten gleichen die Faſern bald mehr denen des Zellgewebes und der Sehnen, ſind rundlich, haben weniger als $^1/_{1000}'''$ im Durchm., bald gleichen ſie mehr den einfachen, nicht quergeſtreiften Muskelfaſern, ſind breiter, mehr bandartig, und darnach laſſen ſich die Faſergeſchwülſte in 2 Unterabtheilungen bringen. Doch giebt es zwiſchen dieſen beiden Arten von Faſergeſchwülſten alle möglichen Zwiſchenformen und Uebergangsſtufen. Geſchwülſte, die bloß aus elaſtiſchen Faſern beſtehen, wurden bisher nicht beobachtet, doch finden ſich dieſe letzteren allerdings in manchen Geſchwülſten, z. B. in einigen Arten des Skirrhus in beträchtlicher Menge.

a) Geſchwülſte aus *Zellgewebsfaſern*. Der hiſtologiſche Bau derſelben iſt am deutlichſten in den *geſtielten Warzen*, die ganz aus einem feſten Faſergewebe beſtehen [3]), in den Faſerpolypen [4]), den Condylomen, wo ſich auch gewöhnlich die Entwicklung der Faſern aus Zellen ſehr gut beobachten läßt [5]). Weniger deutlich iſt in der Regel der faſerige Bau an den häufig vorkommenden rundlichen Geſchwülſten von weißer Farbe und feſtem, oft knorpeligem Gefüge, die man im Unterhautzellgewebe in faſt allen Körpertheilen findet: bei ihnen herrſcht nicht ſelten ein amorphes Blaſtem vor, in dem jedoch nach Behandlung mit Eſſigſäure immer viele Zellenkerne und Kernfaſern zum Vorſchein kommen [6]).

Dieſe Faſergeſchwülſte können ſich mit anderen Geſchwülſten combiniren,

---

[1]) S. Icones. Taf. 10. Fig. 5.
[2]) Icones. Taf. 26. Fig. 4.
[3]) Icones hist. path. Taf. 7. Fig. 9.
[4]) Icon. h. p. Taf. 7. Fig. 7.
[5]) Vgl. G. *Simon* in Müller's Archiv. 1859. S. 17 ff.
[6]) Icones hist. path. Taf. 25. Fig. 8.

wodurch neue Varietäten derſelben entſtehen, ſo mit der Gefäßgeſchwulſt, indem ſie ſehr gefäßreich werden; mit der Fettgeſchwulſt, wodurch das Steatom, ein Mittelding zwiſchen Lipom nnd Faſergeſchwulſt, entſteht [1]).

Intereſſant für die Erklärung ihrer Entſtehung und Entwicklung iſt der Umſtand, daß ſie ſich in der großen Mehrzahl der Fälle in Geweben entwickeln, welche hiſtologiſch hauptſächlich aus Zellgewebsfaſern beſtehen. Es wird dadurch wahrſcheinlich, daß auch hier die umgebenden Gewebe einen Einfluß auf die Art der Entwicklung ausüben, indem ſie das Blaſtem der Geſchwulſt veranlaſſen, zu einem ihnen gleichen Gewebe zu werden.

b) Geſchwülſte, deren Faſern mit den einfachen, nicht quergeſtreiften der organiſchen Muskeln übereinkommen (Fibroide im gewöhnlichen Sprachgebrauch). Sie ſind ausgezeichnet durch eine rundliche Form, und durch eine feſte, knorpelähnliche Conſiſtenz; enthalten bald keine Gefäße, bald viele, die ſchon mit unbewaffnetem Auge ſichtbar ſind. Ihre Faſern laufen bald deutlich ringförmig, concentriſch, bald ohne deutliches Geſetz nach verſchiedenen Richtungen. An ſich ſind ſie durchaus gutartig und können Jahrelang beſtehen ohne Nachtheil für das Leben, bisweilen entzünden ſie ſich und gehen in Eiterung über, häufiger verknöchern ſie, d. h. es bilden ſich in ihnen Concretionen, Ablagerungen von Kalkſalzen [2]). Dieſe Geſchwülſte finden ſich ſehr häufig im Uterus, ſeltner im Magen und Darmkanal, und zwar innerhalb der Muskelſchicht. An anderen Orten habe ich ſie nie gefunden und ſo viel ich weiß auch kein Anderer. Dies iſt gewiß höchſt merkwürdig, da die Muskelſchicht der Organe, in denen ſie ſich vorfinden, genau dieſelben hiſtologiſchen Elemente zeigt, welche die Geſchwülſte bilden und ſcheint mir ein wichtiger Beweis, des mehrmals erwähnten Satzes, daß die gutartigen Geſchwülſte hauptſächlich durch den Einfluß der umgebenden Gewebe zur Entwicklung kommen.

5. Knorpelgeſchwülſte (Enchondrome). Dieſe von Joh. Müller zuerſt genauer beſchriebene und benannte Art der Geſchwülſte beſteht bekanntlich aus gallertartigen Maſſen mit dazwiſchen eingeſtreutem faſerigen Gewebe und zeigt bei der mikroſkopiſchen Unterſuchung Knorpelzellen, die häufiger iſolirt neben einander liegen, ſeltner wie der wahre Knorpel eine amorphe Intercellularſubſtanz zwiſchen ſich haben. Beim Kochen geben dieſe Geſchwülſte ebenſo wie die normalen permanenten Knorpel Chondrin. Das Enchondrom kommt vor in Drüſen (Parotis, Hoden) und hat hier eine ziemlich feſte, ſelbſt knorpelähnliche Conſiſtenz; hier iſt die amorphe Intercellularſubſtanz in der Regel reichlicher vorhanden. Viel häufiger iſt es aber in den Knochen: es entwickelt ſich im Innern derſelben und bildet dann ſehr charakteriſtiſche rundliche Geſchwülſte, die im Innern weich, gallertartig, außen mit einer dünnen Knochenrinde umgeben erſcheinen; oder es entſpringt von der Oberfläche der Knochen und hat dann äußerlich keine Knochenrinde [3]). Ich muß jedoch hier bemerken, daß nicht alle Geſchwülſte, welche äußerlich die charakteriſtiſche Form des Enchondrom zeigen, auch wirklich dieſen Namen verdienen. Drei von mir unterſuchte Geſchwülſte, zwei an der Hand, darunter eine ſehr charakteriſtiſche in der hieſigen pathologiſchen Sammlung aufbewahrte, die jeder Kenner auf den erſten Blick für Enchondrom erklärte, und eine Geſchwulſt des Os ilei, zeigten zwar die allgemei-

[1]) Icones hist. path. Taf. 7. Fig. 1.

[2]) Valentin hat ſchon vor längerer Zeit (Repertorium 1837, S. 270 ff.) eine genaue hiſtologiſche und chemiſche Unterſuchung von derartigen Geſchwülſten des Uterus mitgetheilt. Abbildungen davon finden ſich in m. Icones auf Taf. 4 u. 7.

[3]) Abbildungen davon ſ. bei Müller: »Ueber den feineren Bau der krankhaften Geſchwülſte« Taf. 3 u. 4.

Digitized by Google

nen phyſikaliſchen Eigenſchaften des Enchondrom, aber die in ihrem Innern enthaltene halbdurchſichtige Maſſe zeigte keine Spur von Knorpelzellen, ſondern erſchien faſerig-amorph, wie bei einer noch halb amorphen Faſergeſchwulſt. Auch eine von Valentin unterſuchte gallertartige Knochenexcrescenz zeigte nicht die hiſtologiſche Anordnung des Enchondrom [1]). Einmal hatte ich Gelegenheit, eine ohne Zweifel zum Enchondrom gehörige Knochengeſchwulſt an der Hand zu unterſuchen, die in einer wahren Knorpelſubſtanz einen Anfang von Verknöcherung zeigte [2]), und glaube deßhalb, daß die Knorpelſubſtanz des Enchondrom bisweilen auch ebenſo wie andere Knorpel verknöchern kann. Durch dieſen Uebergang reiht ſich das Enchondrom unmittelbar an die Callusbildung nach Knochenverletzungen und an die Exoſtoſen an.

Als Entſtehungsurſache der Knorpelgeſchwülſte läßt ſich in vielen Fällen eine mechaniſche Verletzung, eine Quetſchung, ein Biß ꝛc. nachweiſen. Sie ſind durchaus gutartig, wenn ſie gleich bisweilen durch Eiterung zerſtört werden können, ſo daß nur die leere Knochenſchale übrig bleibt.

6. Balggeſchwülſte (tumores cystici).

Ihr anatomiſcher Charakter beſteht nicht bloß darin, daß ſie einen eigenen, durch Präparation darſtellbaren Balg beſitzen (denn auch manche Lipome haben einen Balg), ſondern auch darin, daß dieſe Balgmembran einen gar nicht oder nur wenig organiſirten Inhalt einſchließt.

Die einfachſte Art derſelben ſind die ſogenannten Hydatiden oder ſeröſen Bälge, welche eine wäſſerige Flüſſigkeit von der chemiſchen Zuſammenſetzung des Blutſerum oder der hydropiſchen Flüſſigkeit enthalten. Ihr Balg iſt mit den umgebenden Theilen innig verwachſen und beſteht aus Zellgewebsfaſern; an ſeiner Innenfläche läßt ſich gewöhnlich ein zelliges Epithelium nachweiſen.

Wie dieſe Hydatiden ſich einerſeits offenbar an den Hydrops saccatus anſchließen, ſo dürfen ſie auf der andern Seite nicht mit Echinococcus verwechſelt werden, wo der äußere Balg noch einen zweiten, innern einſchließt, welcher ein belebtes organiſches Individuum, einen Eingeweidewurm bildet.

Verſchieden von den Hydatiden ſind die eigentlichen Balggeſchwülſte. Ihr Balg beſteht ebenfalls aus Zellgewebe mit einem Epithelialüberzug auf der Innenfläche, aber ihr Inhalt iſt dicker, conſiſtenter, als bei den Hydatiden, honigartig, der Grütze ähnlich, gallertartig. Nach dieſer Verſchiedenheit des Inhaltes unterſcheidet man verſchiedene Arten von Balggeſchwülſten, wie Meliceris, Atheroma, Gummata. Die mikroſkopiſche Unterſuchung des Inhaltes lehrt jedoch, daß die hiſtologiſchen Verſchiedenheiten, welche derſelbe darbietet, nicht mit den obenerwähnten phyſikaliſchen Eigenſchaften correſpondiren, indem bisweilen Balggeſchwülſte von ähnlichen phyſikaliſchen Eigenſchaften verſchiedene, und umgekehrt andere von verſchiedenem Ausſehen ähnliche hiſtologiſche Elemente zeigen.

Bis jetzt wurden folgende hiſtologiſche Elemente im Inhalt von Balggeſchwülſten gefunden: 1) Gallenfett (Choleſtearin), theils iſolirte tafelförmige Kryſtalle, theils größere kryſtalliniſche Maſſen bildend. Es findet ſich vorherrſchend in der geſchichteten perlmutterglänzenden Balggeſchwulſt, dem Choleſteatoma; aber auch die meiſten übrigen Balggeſchwülſte enthalten neben anderen Elementen wenigſtens einzelne Kryſtalle von Choleſtearin. 2) Ablagerungen anderer Fettarten, von Margarin, Elain, Butterfett, unbeſtimmte Klümp-

[1]) Repertorium 1837. S. 275.
[2]) Icones hist. path. Taf. 10. Fig. 9.

Digitized by Google

chen, Körnchen und Tropfen bildend, treten nicht als alleiniger Inhalt, immer nur mit anderen Elementen gemiſcht auf. 3) Wahres Fettzellgewebe: die hieraus beſtehenden Balggeſchwülſte bilden den Uebergang zu den mit einem Balg verſehenen Lipomen. 4) Organiſche Zellen von verſchiedener Art, meiſt loſe neben einander liegend; bald größer, unbeſtimmt rundlich oder oval, denen des Pflaſterepithelium ähnlich, gewöhnlich ohne oder mit undeutlichem Kern; kleine geſchwänzte Zellen mit Kern und Kernkörperchen. Die Zellen bilden bald für ſich den ganzen Inhalt, bald ſind ſie mit anderen Elementen, namentlich mit Cholestearinkryſtallen, gemiſcht. In einigen Balggeſchwülſten finden ſich neben den genannten Elementen noch 5) Haare (bei Vögeln Federn) und Knochen, namentlich Zähne[1]).

Die Balggeſchwülſte finden ſich in allen Körpertheilen, aber vorzugsweiſe im Zellgewebe; die mit Haaren ſind am häufigſten in der Nähe behaarter Theile, an der Naſenwurzel, dem Oberkopf; die mit Haaren und Knochen in den Ovarien. Die Balggeſchwülſte ſind durchaus gutartig.

Einige andere Arten von Geſchwülſten, wie die Polypen und Schwämme (fungi), bilden hiſtologiſch durchaus keine eigenen Species; ſie können aus den verſchiedenartigſten hiſtologiſchen Elementen beſtehen, welche die Schleimhaut eines Theiles und Organes nach außen drängen, ſind daher bald Lipome, Faſergeſchwülſte, im Uterus gewöhnlich Fibroide, bald ſind es gar keine Geſchwülſte im engern Sinne, wie in einem von Cruveilhier beſchriebenen Falle, wo ein Hirnbruch den Inhalt und die Urſache eines Naſenpolypen bildete[2]).

II. Bösartige Geſchwülſte (Afterproducte, Pſeudoplasmata).

Ich rechne hieher alle diejenigen Geſchwülſte, deren Blaſtem, ſtatt wie bei den gutartigen in bleibende Gewebe überzugehen, nach einer mehr oder weniger deutlichen Zellenbildung ſeiner Natur nach zuletzt zerfällt und die umliegenden normalen Gewebe in dieſen Zerſetzungsproceß mit hinein zieht. Man hat die hieher gehörigen Geſchwülſte nach ihrem verſchiedenen Ausſehen, Farbe, Conſiſtenz u. ſ. f. mit verſchiedenen Namen belegt; dieſe ſind indeß ebenſo wie die mit ihnen in Verbindung gebrachten diagnoſtiſchen Merkmale ſehr unbeſtimmt, und paſſen oft nur für die individuelle Geſchwulſt, die der Beobachter gerade vor Augen hatte. Wir wollen daher von ihnen ganz abſehen und zur Claſſification dieſer Geſchwülſte einen andern Standpunkt aufſuchen, den hiſtologiſchen. Darnach zerfallen dieſe Geſchwülſte in drei Gruppen, zwiſchen denen aber alle Uebergangsformen und Zwiſchenſtufen vorkommen.

a) Bösartige Geſchwülſte, die vor ihrem Zerfallen keine deutliche Organiſation, höchſtens Spuren derſelben zeigen — Typhusmaſſe, ſkrophulöſe Geſchwülſte, ein Theil der Tuberkeln.

b) Geſchwülſte, die vor ihrem Zerfallen aus deutlichen Zellen beſtehen — ein Theil der Tuberkeln, Markſchwamm.

c) Geſchwülſte, die außer Zellen auch noch Faſern in ihre Zuſammenſetzung aufnehmen — Skirrhus.

Ehe wir die einzelnen Arten näher betrachten, wollen wir aber noch einen Blick auf die allgemeinen, allen gemeinſchaftlichen Verhältniſſe derſelben werfen.

Was ihre Entſtehung betrifft, ſo bilden ſich alle dieſe Geſchwülſte aus

[1]) Abbildungen und genauere hiſtologiſche Beſchreibungen einzelner Balggeſchwülſte finden ſich bei Valentin (Repertorium 1838. Fig. 11. S. 307), bei Müller (Geſchwülſte Taf. 3), in m. Icones (Taf. 9. Taf. 24).

[2]) Anat. patholog. Livr. 26. pl. 2.

einem amorphen Cytoblaſtem. Daß ſich die normalen Gewebe des erkrankten Theiles unmittelbar in das Afterproduct umwandeln ſollen, iſt eine Anſicht, welche durch die directe Beobachtung widerlegt wird. Das Blaſtem iſt immer zwiſchen den normalen Gewebstheilen des ergriffenen Organs abgelagert, füllt alle Zwiſchenräume derſelben aus, und umſchließt ſie ebenſo enge, wie der Mörtel die Steine eines Mauerwerkes. Man kann ſich hiervon in vielen Fällen durch die directe Beobachtung überzeugen; ſo bei den Lungentuberkeln, wenn man ſie mit Eſſigſäure oder Ammoniak durchſichtig macht und dann mikroſkopiſch unterſucht: man ſieht dann durch die Tuberkelſubſtanz hindurch, und innerhalb derſelben die urſprünglichen Elemente des Lungengewebes [1]). Ganz daſſelbe beobachtete ich einigemale an friſchem, in der Entſtehung begriffenem Skirrhus. Daraus folgt aber, daß das Blaſtem urſprünglich flüſſig ſein muß, es würde ſich ſonſt durchaus nicht ſo vollſtändig in alle, auch die kleinſten Zwiſchenräume des Parenchyms verbreiten und die Elemente deſſelben nicht ſo enge umſchließen können. Doch hat die directe Beobachtung bis jetzt nur feſtes Blaſtem von Pſeudoplasmen geſehen. Dieſes gleicht aber in allen ſeinen Eigenſchaften dem gewöhnlichen Blaſtem, dem Blutplasma, reſp. dem geronnenen Faſerſtoff deſſelben: ich konnte trotz einer ſehr großen Zahl von Unterſuchungen nie einen morphologiſchen oder chemiſchen Unterſchied zwiſchen dem Blaſtem der bösartigen Geſchwülſte und dem der normalen Gewebe entdecken. Hieraus läßt ſich aber weiter ſchließen: Der Grund dieſer Pſeudoplasmen liegt nicht in einer abnormen Beſchaffenheit des Blutes, ſo daß dieſes bereits einen chemiſch differenzirten Stoff, Tuberkelſtoff, Skirrhusmaterie u. dgl. enthielte, welcher nach ſeiner Ausſcheidung eben ſeiner eigenthümlichen chemiſchen Natur nach nicht zu einem normalen Gewebe, ſondern zu einem Pſeudoplasma werden müſſe. Es iſt vielmehr wahrſcheinlicher, daß die Entſtehung dieſer Geſchwülſte auf einer veränderten Qualität des Bildungs- und Entwicklungsproceſſes beruhe, deren Urſachen ſchon früher betrachtet wurden.

Der allgemeine Entwicklungsvorgang dieſer Pſeudoplasmen weicht jedoch nicht von dem der übrigen Gewebe ab. In dem amorphen Blaſtem zeigt ſich eine Tendenz zur Zellenbildung. Hat dieſe eine gewiſſe Stufe der Ausbildung erreicht, ſo fängt das Gebildete an, zu zerfallen. Nur beim Skirrhus geht ein Theil der gebildeten Zellen in weitere Entwicklung über, er verwandelt ſich in Faſern. Das Zerfallene bildet eine unbeſtimmte, feinkörnige Maſſe, einen wahren organiſchen Detritus ohne alle Structur. Indem ſich dieſe mit der normal vorhandenen oder neu hinzugekommenen Flüſſigkeit miſcht, bildet ſie eine dem Eiter an Farbe, Conſiſtenz und Ausſehen ähnliche Maſſe, welche jedoch keine Eiterkörperchen enthält, ſich vielmehr mikroſkopiſch beſtimmt vom Pus bonum unterſcheidet. Durch den ganzen Proceß ihrer Bildung und ihre endliche Erweichung gleichen alſo die Pſeudoplasmen ſehr dem Eiter, noch mehr den Körnchenzellen. Es kommen aber nicht ſelten Fälle vor, wo Eiterung und Pſeudoplasmenbildung in einander übergehen und ſich nicht mehr unterſcheiden laſſen. So giebt es keine ſtrenge Grenze zwiſchen ſkrophulöſer Ablagerung und der darauf folgenden Exulceration und zwiſchen tuberkulöſer Zerſtörung. Die Hepatiſation bei Pneumonia typhosa läßt ſich oft nicht von einer Tuberculosis acuta unterſcheiden. Dieſe Aehnlichkeit bezieht ſich nicht nur auf die allgemeinen phyſikaliſchen Eigenſchaften, ſie bezieht ſich auch auf die pathologiſchen Verhältniſſe und ſelbſt auf die hiſtologiſchen Elemente.

Aus der beſchriebenen Erweichung beruht die Bösartigkeit der Pſeudo-

[1]) Vgl. Icones hist. path. Taf. 15.

Digitized by Google

plasmen, wie folgende Ueberlegung zeigen wird. Ich beziehe mich hierbei auf das in einem andern Artikel (Entzündung und ihre Ausgänge S. 357) bereits hierüber Geſagte. Bei der Bildung von Eiter und Körnchenzellen aus einem feſten Blaſtem ſind die Elemente des Gewebes ebenfalls auf das innigſte von einer feſten Maſſe umſchloſſen, dieſe zerfällt jedoch ſehr raſch, ehe das Gewebe gleichſam ausgehungert werden kann. Sobald aber der Eiter flüſſig geworden, wird das Gewebe wieder frei, es kann nach wie vor ernährt werden. Bei den Pſeudoplasmen verhält es ſich anders. Hier iſt die Erweichung chroniſch: die Gewebstheile ſind wochen-, ja monatelang vom feſten Blaſtem auf das innigſte umgeben, ſie werden während dieſer Zeit nicht ernährt, ſterben ab, und wenn die Maſſe der Geſchwulſt zuletzt in Erweichung übergegangen iſt, werden die urſprünglichen Elemente des normalen Gewebes zugleich mit dem zerſetzten Pſeudoplasma als abgeſtorbene Theile nach außen entleert. Hierin kommt unſere Afterbildung ganz mit der Verſchwärung (Exulceration) überein und es läßt ſich zwiſchen beiden weder pathologiſch noch morphologiſch eine ſtrenge Grenze ziehen. Daß aber die zerſtörende Wirkung der Geſchwülſte in der Regel nur eine mechaniſche iſt, wird durch viele Erfahrungen beſtätigt. Immer ſtirbt nur der Theil des Gewebes ab, welcher unmittelbar in den Bereich der Geſchwulſt gehört und von ihr eingeſchloſſen wird. So iſt es z. B. immer bei Tuberkelknoten in den Lungen, bei Skirrhusknoten in der Leber. Alle zwiſchen den Geſchwülſten liegenden Theile des Gewebes ſind (abgeſehen natürlich von anderen Veränderungen, die mit der Geſchwulſt in gar keinem oder nur einem Cauſalzuſammenhang ſtehen) vollkommen geſund. Eine ſkirrhöſe Leber ſondert in ihren geſunden Partien nach wie vor normale Galle ab. Eine tuberkulöſe Lunge ſteht ſo lange ihrer normalen Function vor, als ſie noch eine einzige geſunde Stelle hat, und der Kranke ſtirbt unter denſelben Erſcheinungen, welche eintreten, wenn die Lunge durch andere Proceſſe zur Ausübung ihrer Functionen untauglich wird.

Bösartige Geſchwülſte können überdies ebenſo gut heilen, als jedes andere Geſchwür, wenn nach vollendeter Erweichung die Dispoſition zu ihrer Bildung erſchöpft iſt. So findet man gar nicht ſelten geheilte Lungentuberkeln. Die Heilung geht hier ebenſo vor ſich, wie bei jedem Geſchwür. Die erweichte Maſſe wird nach außen entleert oder verſchwindet durch Reſorption. Der Subſtanzverluſt wird, wenn er überhaupt erſetzt wird, durch Narbenſubſtanz ausgefüllt, welche ſich ganz nach den allgemeinen früher betrachteten Geſetzen der Regeneration ausbildet; oder es bleibt ein Theil der Tuberkelmaſſe als Concretion zurück.

Den Gegenſatz zur Heilung bildet das Fortſchreiten des Uebels. Dieſes erfolgt:

1. Durch Fortdauer der Dispoſition. Aus demſelben Grunde, aus welchem ſich der erſte Tuberkel, Markſchwamm oder Skirrhus-Knoten in einem Individuum gebildet hat, entſteht ein zweiter, dritter u. ſ. f., bis endlich beim Fortſchreiten des Uebels durch Zerſtörung wichtiger Organe und durch hektiſches Fieber der Tod eintritt.

2. Es wurde ſchon früher erwähnt, daß bei jeder Bildung organiſirter Theile das umgebende Gewebe einen Einfluß auf die Entwicklung eines in ſeiner Nähe befindlichen Blaſtemes ausübt und daſſelbe veranlaßt, ſich zu einem ihm ähnlichen Gewebe zu entwickeln. Daſſelbe gilt von den Pſeudoplasmen. Sie zeigen die Tendenz, die in ihrer Nähe befindliche Ernährungsflüſſigkeit in ein ihnen ähnliches Gebilde umzuwandeln. Auf dieſem Wege wachſen ſie auch dann noch fort, wenn die allgemeine Dispoſition, welche ſie hervorrief, getilgt iſt.

Auf dieſer Art ihrer Vergrößerung beruht die Möglichkeit, durch eine Exſtirpation ihren ferneren Fortſchritten Grenzen zu ſetzen. Die Exſtirpation hilft alſo nur inſofern, als ſie das Wachsthum derſelben hindert und die Nachtheile aufhebt, welche ihre Erweichung begleiten. Die Operation muß eine radikale ſein; bleibt ein Theil der Geſchwulſt zurück, ſo wächſt dieſe ſchneller als zuvor, weil in Folge der Operation eine größere Menge von Blutplasma abgeſondert wird, als zuvor, welches dann meiſt ſeiner ganzen Maſſe nach in Pſeudoplasma übergeht. Die Exſtirpation hilft aber nicht immer: iſt die Dispoſition nicht vorher getilgt, ſo wird dieſelbe Urſache, welche die erſte Geſchwulſt hervorrief, trotz der Operation eine zweite und dritte ins Leben treten laſſen und die Krankheit wird nach wie vor ihre Fortſchritte machen.

Wir gehen nun zu den einzelnen Arten der Pſeudoplasmen über und betrachten zuerſt die unvollkommen organiſirten.

Typhusmaſſe.

Ich verſtehe hierunter die Materie, welche bei Typhuskranken in verſchiedenen Organen abgelagert wird, am häufigſten im Darmkanal, in den Brunn'ſchen und Peyer'ſchen Drüſen, vorzüglich am Ende des Dünndarmes, in den Meſenterialdrüſen, den Lungen, der Luftröhre, dem Kehlkopf. Dieſe Ablagerungen bilden eine gelblichweiße Maſſe, welche unter dem Mikroſkope vollkommen amorph erſcheint und ſich gegen chemiſche Reagentien ganz wie geronnener Faſerſtoff verhält — ſie wird durch Eſſigſäure blaß, durch Ammoniak und kauſtiſches Kali aufgelöſ't. Sie gleicht ganz dem entzündlichen Exſudat, erfüllt wie dieſes die Zwiſchenräume der normalen Gewebstheile und hat wahrſcheinlich mit demſelben einen gleichen Urſprung.

Ihre Entwicklung beſteht darin, daß ſie ſich erweicht. Sie zeigt dabei eine ſehr unvollkommene Zellenbildung, oft kaum Spuren derſelben, und zerfällt zuletzt in eine unbeſtimmte, feinkörnige Maſſe, welche ganz mit der zerfallenen Tuberkelmaſſe übereinkommt [1]). Ihre Ablagerung in den Lungen gleicht oft in hohem Grade der Tuberculosis acuta, ja iſt von dieſer bisweilen gar nicht zu unterſcheiden.

Skrophulöſe Materie.

Sie findet ſich bei ſkrophulöſen Individuen in die Lymphdrüſen faſt aller Körpertheile abgelagert und bildet eine Maſſe von weißer oder gelblicher Farbe, die bald feſter, ſpeckig, bald weicher, käſeähnlich erſcheint. Unter dem Mikroſkope zeigt ſie ſich amorph oder unbeſtimmt körnig und verhält ſich chemiſch wie eine Proteinverbindung mit mehr oder weniger Fett gemiſcht. Das gewöhnliche Endreſultat ihrer Entwicklung iſt Erweichung. Dieſe Erweichung beruht immer auf einem Zerfallen der Maſſe, welches entweder unmittelbar eintritt oder in Folge einer unvollkommenen Zellenbildung [2]). Das Produkt der Erweichung iſt eine gelblichweiße, eiterähnliche Maſſe, die aus einem unbeſtimmten körnigen Detritus mit Fetttropfen und Fettkörnchen beſteht. Gewöhnlich wird die erweichte Maſſe nach Außen entleert: in ſeltneren Fällen wird ein Theil von ihr reſorbirt, während ein anderer Theil, die Kalkſalze, zurückbleiben und eine Concretion bilden.

Dieſe beiden Materien, die Typhusmaſſe und die ſcrophulöſe Materie,

[1]) Vgl. Icones. Taf. 6. [2]) Siehe Icones. Taf. 6.

bilden die Zwiſchenſtufen zwiſchen der Eiterung und den eigentlichen Pſeudoplasmen. Wo ſie gutartig ſind, nähern ſie ſich mehr der erſtern, wenn ſie dagegen in großen Maſſen auftreten und einen mehr chroniſchen Verlauf zeigen, ſchließen ſie ſich mehr an letztere an.

Tuberkeln.

Früher bezeichnete man mit dieſem Namen, dem eigentlichen Sinne des Wortes »tuberculum« gemäß, alle Arten von Geſchwülſten, welche Knoten bilden, und noch zu Anfange dieſes Jahrhunderts nannte Baillie die fibröſen Geſchwülſte der Gebärmutter »tubercles«. In neuerer Zeit wird der Begriff Tuberkeln enger gefaßt und man beſchränkt ihn auf gewiſſe Geſchwülſte, welche in Folge einer eigenthümlichen Krankheitsanlage, der Tuberkuloſis, entſtehen.

Die eigentlichen Tuberkeln findet man zwar faſt in allen Theilen des Körpers, am häufigſten aber bekanntlich in den Lungen. Nicht alle Geſchwülſte jedoch, die man in Sectionsberichten mit dieſem Namen bezeichnet findet, ſind wahre Tuberkeln. Dies gilt namentlich von den Tuberkeln des Gehirnes. Sehr häufig werden fibröſe Geſchwülſte, die von der dura mater ausgehen, oder amorphes Faſerſtoffexſudat mit dieſem Namen bezeichnet.

Aber auch die wahren Tuberkeln zeigen in ihren gröberen anatomiſchen Verhältniſſen und in ihrem hiſtologiſchen Baue manche Verſchiedenheiten. Bald bilden ſie iſolirte Knoten, von der Größe eines Hirſekorns bis zu der einer Wallnuß, die auch dann, wenn ſie in größerer Menge vorkommen, in keiner Verbindung miteinander ſtehen, bald iſt ein großer Theil eines Organes mit abgelagerter Tuberkelmaſſe infiltrirt, in einen Tuberkel umgewandelt. Dieſe anatomiſchen Verhältniſſe haben indeß auf die hiſtologiſche Anordnung keinen Einfluß. Die Eigenſchaften der Tuberkel ſind ferner verſchieden nach dem Grade ihrer Entwicklung. Im Anfange, ſoweit man ſie rückwärts nach ihrem Urſprunge hin verfolgen kann, zeigen ſie eine mattweiße oder graue Farbe, ſind halbdurchſcheinend, weicher und homogener als ſpäter. Darauf, wenn man will, im zweiten Stadium, iſt die Tuberkelmaſſe gelbweiß, undurchſichtiger, feſter und bald knorpelhart, bald brüchig und mürbe. Zuletzt endlich ſind die Tuberkeln entweder erweicht, und dann in eine graugelbe, eiterähnliche, wohl auch bröckliche, grumöſe Flüſſigkeit von ziemlicher Conſiſtenz verwandelt, oder ſie ſind erhärtet und bilden dann bald eine weiße, kreideartige Maſſe, bald eine ſteinharte Concretion.

Dieſen ſchon mit unbewaffnetem Auge erkennbaren Verſchiedenheiten entſprechen auch hiſtologiſche Differenzen, und zwar die folgenden: Im früheſten Zuſtande erſcheint die Tuberkelſubſtanz unter dem Mikroſkope faſt ganz amorph und homogen (höchſtens mit Fetttropfen und Körnchen gemengt). Sie iſt bereits feſt, doch geht aus der Art ihrer Ablagerung zwiſchen die normalen Elemente des Gewebes hervor, daß ſie im flüſſigen Zuſtande abgeſondert worden ſein muß. Sie erfüllt nämlich alle Zwiſchenräume zwiſchen den normalen Gewebselementen, wie man vorzüglich deutlich an den Lungen ſieht [1]). Dem chemiſchen Verhalten nach gehört die Maſſe ohne Zweifel zu den Proteinverbindungen, ob ſie aber Fibrin, Albumin, Caſein oder eine andere noch unbekannte Modification des Protein ſei, iſt bis jetzt noch nicht beſtimmt, frühere derartige Verſuche aber, wie z. B. die von Preuß angeſtellten, der ſie für Caſein hält, haben gegenwärtig keinen entſcheidenden Werth mehr.

[1]) Icones hist. path. Taf. 15.

Im weitern Verlauf der Entwicklung wandelt ſich jenes amorphe Blaſtem in Zellen um. Man ſieht anfangs ſehr viele Zellenkerne, rund, von $1/_{400}'''$ Dchm., die durch Eſſigſäure nicht afficirt werden. Später bilden ſich um dieſe auch Zellenwände. Die ausgebildeten Zellen haben verſchiedene Formen und Größen, ſind oval, rund, geſchwänzt, unregelmäßig, mit oder ohne körnigen Inhalt [1]. In der Tuberkelmaſſe ſelbſt ſah ich nie Gefäße; wo ſie vorkommen, da gehören ſie dem normalen Muttergewebe an, in das die Tuberkeln abgelagert ſind. Nach vollendeter Ausbildung des Tuberkels zerfallen die Zellen zu einem ganz unbeſtimmten Detritus, der feinkörnig amorph, mit Fetttropfen, Körnchen und Choleſterinkryſtallen gemiſcht erſcheint; die Flüſſigkeit, in welcher dieſe Elemente ſuſpendirt ſind, wird meiſt durch Eſſigſäure und Alaun koagulirt. Die erweichte Tuberkelmaſſe enthält ferner immer Fragmente von abgeſtorbenen Partien des in ihr eingeſchloſſenen Muttergewebes, ſo in den Lungen immer Partien abgeſtorbener Lungenfaſern und die Gegenwart der letzteren im Auswurf kann die Diagnoſe weſentlich unterſtützen [2].

Der eben beſchriebene Vorgang gilt aber nicht für alle Tuberkeln in demſelben Maße. Die erweichte Tuberkelſubſtanz hat in allen Fällen dieſelbe Beſchaffenheit, aber die ihr vorhergehende Zellenbildung iſt nicht immer gleich deutlich. Bisweilen ſind die Zellen ſehr entwickelt, die ganze Tuberkelſubſtanz beſteht daraus; in anderen Fällen aber iſt die Zellenbildung ſehr unvollkommen und der Tuberkel geht unmittelbar aus dem amorphen Zuſtand in jenen organiſchen Detritus über. Dies ſind die Fälle, wo ſich die Tuberkeln an die ſkrophulöſe Materie anſchließen. Aus meinen ziemlich zahlreichen Beobachtungen hierüber glaube ich den Schluß ziehen zu können, daß die Zellenbildung um ſo deutlicher hervortritt, je beſtimmter und ausgeprägter die Krankheit, je erethiſcher das Individuum iſt — um ſo weniger deutlich dagegen, je torpider das Individuum iſt, je mehr ſich die Tuberculoſis der Scrophuloſis nähert.

Durch die Erweichung der Tuberkeln werden immer nur die Theile des Muttergewebes zerſtört, zwiſchen welche die Tuberkelſubſtanz abgelagert iſt; das umliegende Gewebe wird von ihnen nicht afficirt, ein Beweis, daß die Tuberkeln keine chemiſche oder dynamiſche Wirkung in die Ferne ausüben. Doch können ſie durch Reizung ihre Umgebung in Entzündungszuſtand verſetzen, und man findet dann gewöhnlich Körnchenzellen in der Umgebung des Tuberkels, was zeigt, daß der Einfluß der Tuberkeln nicht immer ſtark genug iſt, das in ihrer Nähe befindliche Plasma in eine ihnen homologe Materie umzuwandeln.

Markſchwamm.

Syn. Medullarſarkom, fungus medullaris, Encephaloid, Cephaloma.

Die Bezeichnung »Markſchwamm« iſt eine ſehr ſchwankende. Es giebt Geſchwülſte, die Jeder ſogleich für Markſchwamm erklärt, andere dagegen, von denen es ſich nicht angeben läßt, ob ſie hierher oder zum Skirrhus gehören. Beide Formen hängen auf das Innigſte mit einander zuſammen und gehen, ſelbſt hiſtologiſch, in einander über.

Der Prototyp des Markſchwamms bildet eine weiche Geſchwulſt von der Conſiſtenz des Gehirnes, die ſich durch Schaben und Drücken in eine breiige,

[1] S. Icones. Taf. 6 u. Taf. 15. [2] S. Icones Taf. 15.

Digitized by Google

eiterähnliche Maſſe auflöſen läßt und häufig ein täuſchendes Gefühl von Fluctuation gewährt. Seine Farbe iſt gelblichweiß, bisweilen mehr röthlich, wenn er zahlreiche Blutgefäße enthält; grau oder ſelbſt ſchwärzlich, wenn er mit Melanoſe combinirt erſcheint. In ſeiner Conſiſtenz zeigen ſich Verſchiedenheiten nach dem Stadium ſeiner Entwicklung: er erſcheint gewöhnlich um ſo weicher, je älter er iſt. Zuletzt erweicht er vollſtändig und geht in eine eiterige Flüſſigkeit über. Die Erweichung iſt bald eine allgemeine, ein ganzer Knoten erſcheint gleichmäßig in Brei verwandelt, — bald lokal, in der feſteren Markſchwammmaſſe finden ſich einzelne erweichte Punkte.

Die hiſtologiſchen Verhältniſſe des Markſchwamms ſind ſchon von Joh. Müller ausführlich beſchrieben worden [1]). Die Reſultate meiner zahlreichen Unterſuchungen ſtimmen im Weſentlichen ganz mit ſeinen Angaben überein. Immer fand ich als weſentliches Element des Markſchwamms in den verſchiedenſten Körpertheilen Zellen. Dieſe entwickeln ſich ohne Zweifel aus einem amorphen Blaſtem, welches ſich aber der Beobachtung entzieht. Wahrſcheinlich bleibt es flüſſig und geht in dieſem Zuſtand, ohne erſt vorher zu gerinnen, in die Entwicklung über. Die Zellen des Markſchwamms haben eine ſehr verſchiedene Form und Größe, man ſieht ſie oval, rundlich, geſchwänzt, oft ſehr mannigfaltig veräſtelt, ähnlich den Pigmentzellen der Lamina fusca. Faſt alle dieſe Zellen zeigen einen deutlichen Kern mit oder ohne Kernkörperchen. Manche Zellen enthalten ſehr viele Zellenkerne; ich zählte in einzelnen 10 — 20. Nicht ſelten ſieht man größere Zellen, die eine oder mehrere kleinere enthalten (Mutterzellen mit Tochterzellen). Wo ich den Vorgang bei der Zellenbildung deutlich beobachten konnte, da ſchienen mir immer die Zellenkerne zuerſt, vor den Zellen, zu entſtehen. Sehr häufig zeigten ſich Kerne ohne umgebende Zellen, theils einzeln, theils in größeren Partien vereinigt; ſehr ſelten Zellen ohne Kerne [2]). Die Zellen eines und deſſelben Markſchwamms zeigen in der Regel denſelben oder einen ähnlichen Charakter, bald herrſchen die runden oder ovalen vor, bald die geſchwänzten; in anderen Fällen ſieht man faſt nur große mit zahlreichen Cytoblaſten oder Mutterzellen. Selten erſcheinen ſehr verſchiedene Zellen mit einander gemiſcht.

Die Zellen bilden immer das vorherrſchende und weſentliche Element des Markſchwamms, bisweilen bilden ſie ohne alle fremdartigen Theile, ohne alles ſichtbare Bindemittel enge aneinander geſchloſſen die ganze Geſchwulſt, wie ich namentlich in einem Markſchwamm des Magens ſehr deutlich ſah. In anderen Fällen findet man zwiſchen den Zellen ein faſeriges Grundgewebe — Stroma —, wo dieſes vorherrſcht, geht der Markſchwamm in Skirrhus über, eine Combination, die bei dieſem Pſeudoplasma genauer betrachtet werden ſoll. Eine andere ſeltner vorkommende Combination iſt die mit Melanoſe. Sie kommt dadurch zu Stande, daß ſich zwiſchen die eigentlichen Markſchwammzellen Zellen einſchieben, die mit ſchwarzem Pigment gefüllt ſind. Sind dieſe weniger zahlreich und gleichmäßig vertheilt, ſo erſcheint der Markſchwamm gleichmäßig grau, ſind ſie auf einzelne Stellen beſchränkt, ſo zeigt er ſich marmorirt oder geadert. Wo die Melanoſe vorherrſcht, erſcheint die Geſchwulſt ſchwarz und bildet die bösartige Melanoſe. Nicht immer, aber doch ſehr häufig enthält der Markſchwamm Gefäße.

---

[1]) Bau der Geſchwülſte. S. 19 ff.

[2]) Eine Reihe von Abbildungen, die dieſe Angaben erläutern und belegen ſ. in Icones hist. path. Taf. 6.

Man kann dieſe Combination als eine Verbindung mit Telangiektaſie betrachten. Er iſt bisweilen ſehr reich daran und wird dann zum bösartigen Blutſchwamm (fungus haematodes).

Die Erweichung des Markſchwamms iſt in ſeiner Natur begründet. Sie erfolgt dadurch, daß die ihn bildenden Zellen nach Vollendung ihrer Entwicklung ſich von einander trennen, zum Theil auch zerfallen, und daß dieſer Detritus ſich mit den vorhandenen Flüſſigkeiten zu einer eiterähnlichen Emulſion miſcht. Dieſe erweichte Markſchwammmaſſe, fälſchlich Eiter genannt, gleicht ganz der erweichten Tuberkelmaſſe, nur enthält ſie gewöhnlich noch deutlichere Zellenreſte und unzerſtörte Zellen, auch Mutterzellen und Zellen mit vielen Cytoblaſten, ſie iſt auch gewöhnlich reicher an Fett und an Choleſterinkryſtallen als jene.

Es giebt auch einen falſchen Markſchwamm, der dem wahren in allen ſeinen Eigenſchaften ſo täuſchend ähnlich ſieht, daß er nur durch die mikroſkopiſche Unterſuchung von ihm unterſchieden werden kann. Ich habe zwar nur einen Fall davon beobachtet, aber man wird ihn ohne Zweifel öfter wieder finden, wenn ſolche Geſchwülſte häufiger als bisher mikroſkopiſch unterſucht werden. Die Geſchwulſt ſaß in den Lungen, hatte ganz das Anſehen des Markſchwamms und wurde auch von allen bei der Section anweſenden Aerzten dafür erklärt. Die mikroſkopiſche Unterſuchung zeigte aber bloß eine Anhäufung von mikroſkopiſchen Fetttropfen, die in ungeheuerer Anzahl zwiſchen das normale Lungengewebe abgelagert waren [1]. Ein ſolcher aus Fett beſtehender Pſeudomarkſchwamm iſt aber wahrſcheinlich durchaus gutartig.

Vergleicht man nach dem Geſagten den Markſchwamm mit dem Tuberkel, ſo findet man im Allgemeinen als Unterſcheidungsmerkmal beider Pſeudoplasmen, daß der Markſchwamm eine ausgeprägtere Organiſation, eine deutlichere Zellenbildung zeigt. Indeſſen laſſen ſich manche ausgebildete Tuberkeln mit deutlicher Zellenbildung kaum vom Markſchwamm unterſcheiden. Von den allgemeinen Krankheitserſcheinungen, welche beide Pſeudoplasmen begleiten, und ihren Unterſchieden, kann natürlich hier keine Rede ſein.

Skirrhus.

Die hierher gehörigen Geſchwülſte bilden ebenſo wenig wie die früher betrachteten eine ſtreng begrenzte Species, wohl aber eine, auch hiſtologiſch gut charakteriſirte Gruppe. Das Unterſcheidungszeichen derſelben vom Markſchwamm iſt im Allgemeinen die größere Härte und Feſtigkeit der hierher gehörigen Geſchwülſte, daher der Name Skirrhus ein ſehr paſſender. Indeſſen ſind manche Unterarten ſehr weich, ſelbſt weicher als Markſchwamm, und dieſen phyſikaliſchen Verſchiedenheiten entſprechen auch hiſtologiſche Differenzen, die aber mehr auf dem Vorwalten des einen oder andern Gewebtheiles, als auf einem Hinzutreten neuer hiſtologiſcher Elemente beruhen.

Im ausgebildeten, reifen Skirrhus finden ſich aber folgende Elemente:

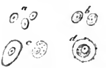
1. Zellen. Sie gleichen im Allgemeinen den beim Markſchwamm beſchriebenen, zeigen aber in verſchiedenen Fällen ſehr große Verſchieden-

[1] Eine vollſtändige Beſchreibung dieſes Falles mit Abbildung ſ. in Icones Taf. 6. Fig. 13.

Digitized by Google

heiten. Bald ſieht man bloße Zellenkerne mit Kernkörperchen (Fig. 7 a), bald ſind ſie von ſehr blaſſen Zellen umgeben (b). In anderen Fällen ſind die Zellen vollkommen ausgebildet, dann meiſt rundlich, oft mit Körnchen beſetzt, oder mit körnigem Inhalt (c). Geſchwänzte Zellen ſah ich ſelten; wo ſie vorkamen, ſchienen ſie mir in der Entwicklung begriffene Faſern zu ſein. Dagegen ſah ich bisweilen ſehr charakteriſtiſche Zellen mit ſehr dicker Zellenwand, die einen doppelten Contour zeigte, und körnigen Inhalt (d).

Fig. 7.



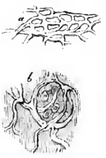
Häufig ſind den Zellen Körnchen und Fetttröpfchen beigemengt, bald einzeln, bald in Haufen vereinigt, auch bisweilen, wie es ſcheint, in Zellen eingeſchloſſen [1].

2. Faſern: ſind immer vorhanden, wenn auch bisweilen weniger deutlich. Bald gleichen ſie vollkommen den organiſchen Muskelfaſern und ſind, wie dieſe, breiter, bandartig, bald ſind ſie ſchmaler als dieſe und nähern ſich mehr den Faſern der fibröſen Häute. Beide Arten von Faſern verſchwinden durch Behandlung mit Eſſigſäure, indem dafür Zellenkerne und Kernfaſern hervortreten. Auch elaſtiſche Faſern finden ſich nicht ſelten im Skirrhus: ſie unterſcheiden ſich von den anderen Faſern durch ihre Unlöslichkeit in Eſſigſäure, ihre häufigen dichotomiſchen Theilungen und durch Eigenthümlichkeiten in ihrer Anordnung, wovon wir ſogleich ausführlicher ſprechen werden. Bisweilen finden ſich auch Faſern mit regelmäßigen varicöſen Anſchwellungen, deren jede einen Kern enthält (Krauſe's Knötchenfibrillen, Valentin's fadig aufgereihtes Epithelium).

Die Anordnung dieſer Faſern iſt eine ſehr verſchiedene. Häufig erſcheinen ſie parallel, oder ganz unregelmäßig gelagert; man ſieht dies am häufigſten bei den dünneren Faſern, welche denen des Zellgewebes entſprechen. In anderen Fällen laufen ſie concentriſch und bilden runde Kapſeln, deren Inneres mit Zellen erfüllt iſt (Fig. 8). Dann gleichen die Faſern gewöhnlich den einfachen Muskelfaſern. Eine eigenthümliche Anordnung zeigen die elaſtiſchen Faſern: ſie bilden bald ein Gitterwerk mit ſehr engen, wie es ſcheint leeren Zwiſchenräumen (Fig. 9 a), bald rundliche Schlingen mit größeren Maſchen, die gewöhnlich mit Zellen erfüllt ſind (b) [2].

Fig. 8.

Fig. 9.



Dieſe Faſern von einer oder der andern Art bilden gewöhnlich die Grundlage, das Stroma, in welche die anderen Elemente, namentlich die Zellen, eingebettet ſind. In der Regel treten neben den Faſern auch Blutgefäße auf.

3. Neben den Zellen und Faſern findet ſich zwar nicht immer, aber doch häufig als weſentlicher

[1] S. Icones hist. path. Taf. 8 u. Taf. 21. Viele Abbildungen ſ. b. Müller a. a. O.

[2] Icones hist. path. a. d. a. O.

Beſtandtheil des Skirrhus eine ſchleimige Flüſſigkeit, die durch Eſſigſäure und Alaunlöſung coagulirt wird (Pyine?).

Dieſe beſchriebenen Elemente ſind jedoch in ſehr wechſelnder Menge zugegen, bald herrſcht das eine, bald das andere vor, ja in einem und demſelben Skirrhusknoten zeigen einzelne Partien oft eine ganz andere hiſtologiſche Anordnung, als die übrigen. Daher denn auch von verſchiedenen Schriftſtellern viele Unterarten des Krebſes beſchrieben werden, die ſich durch ihre phyſikaliſchen Eigenſchaften unterſcheiden. Es giebt aber ſo viele Uebergänge zwiſchen dieſen Formen, daß nur wenige, deutlich charakteriſirte Typen eigene Namen verdienen.

Am deutlichſten charakteriſirt iſt der Gallertkrebs (Alveolarkrebs, Cancer gelatiniforme), deſſen phyſikaliſche Eigenſchaften durch Laennee, Cruveilhier, Carswell, Otto u. A. hinreichend bekannt ſind. In ihm herrſcht immer die eben beſchriebene ſchleimige durch Eſſigſäure und Alaunlöſung gerinnende Flüſſigkeit vor. Dieſe Flüſſigkeit enthält gewöhnlich ſehr blaſſe Zellen, die oft im Verhältniß zu denen der übrigen Skirrhusarten eine ſehr bedeutende Größe erreichen.

Der Gallertkrebs hat unter allen Formen des Skirrhus die geringſte Conſiſtenz, es giebt jedoch andere Arten, die ſich hiſtologiſch beſtimmt von ihm unterſcheiden, aber faſt eben ſo weich ſind. Sie enthalten ebenfalls jene ſchleimige Flüſſigkeit, aber als vorwaltenden Beſtandtheil eine große Menge Zellen und verhältnißmäßig nur wenig Faſern. Sie nähern ſich hiſtologiſch ſowohl als in ihren phyſikaliſchen Eigenſchaften am meiſten dem Markſchwamm. Ein ſehr ſchönes Beiſpiel dieſes Typus bildet ein von mir unterſuchter weicher Krebs des Kniegelenkes [1]).

Das entgegengeſetzte Extrem bildet der feſte Krebs, der nicht ſelten den Knorpeln an Härte und Feſtigkeit gleich kommt, ſo daß er beim Durchſchneiden knirſcht. In ihm herrſchen immer die Faſern vor, bisweilen in ſo hohem Grade, daß man die ſparſam eingeſtreuten Zellen leicht ganz überſehen kann. Dieſe Art des Skirrhus reiht ſich daher hiſtologiſch den Faſergeſchwülſten an, namentlich den Fibroiden, und ſie hatte ohne Zweifel Valentin im Auge, wenn er ſagt [2]), »daß die fibröſen Geſchwülſte des Uterus mit dem ächten Skirrhus durchaus in jeder Beziehung übereinſtimmen«.

Zwiſchen dieſen beiden Extremen, in deren einem die Faſern, im andern die Zellen überwiegend vorherrſchen, finden ſich aber die mannigfaltigſten Uebergangsformen, ja in einem und demſelben Skirrhusknoten ſind bisweilen dieſe Elemente in discrete ſchon mit unbewaffnetem Auge erkennbare Partien geſondert. Auf dieſe Weiſe entſteht Müller's Carcinoma reticulare, indem Gruppen von weißgelben Zellen in Form eines unregelmäßigen Netzwerkes in die mehr graue faſerige Grundlage eingeſprengt ſind, wodurch ein Durchſchnitt des Krebſes für das unbewaffnete Auge ein marmorirtes Anſehen erhält [3]). Von einer eigenthümlichen Einlagerung der Krebszellen in runde durch vereinigte Faſern gebildete Kapſeln war ſchon oben die Rede. Bei manchen Krebſen verlaufen die Faſern geradlinig, radienartig vom Mittelpunkt nach der Peripherie; man beobachtet dies vorzüglich häufig beim Leberkrebs. Andere hiſtologiſche Verſchiedenheiten des Krebſes hängen mit ſeiner Entwicklung zuſammen; von ihnen wird ſogleich die Rede ſein. Das von

---

[1]) S. Icones h. path. Taf. 8 Fig. 6.
[2]) Repertorium. Bd. 2 S. 275.
[3]) S. J. Müller a. a. O. S. 15 u. die dazu gehörigen Abbildungen auf Taf. 1.

Digitized by Google

Müller beſchriebene Carcinoma fasciculatum oder hyalinum in friſchem Zuſtande zu unterſuchen, hatte ich leider bisher noch keine Gelegenheit, muß deßhalb ganz auf die von Müller davon gegebene Beſchreibung¹) verweiſen. Das Carcinoma melanodes zeigt ganz die gewöhnlichen Elemente des Skirrhus, außerdem aber noch Pigmentzellen in größerer oder geringerer Anzahl.

Wir reihen hieran noch einige Bemerkungen über die Entſtehung des Krebſes und ſeine weiteren Schickſale. Ich hatte ein paarmal Gelegenheit, die hiſtologiſchen Vorgänge bei der Entſtehung dieſes Pſeudoplasma ſehr deutlich verfolgen zu können und fand dabei mit großer Uebereinſtimmung immer das Folgende: Als erſte Grundlage des künftigen Skirrhus war ein vollkommen amorphes Blaſtem zu erkennen. Es war feſt, glich morphologiſch ganz dem geronnenen Faſerſtofferſudat und verhielt ſich chemiſch wie eine Proteinverbindung. Dieſes Blaſtem war in die Zwiſchenräume zwiſchen die Elementartheile der Gewebe abgelagert und umſchloß dieſelben auf das Genaueſte; ſo ſah ich es in der Lunge, in der Leber, im Zellgewebe. In dieſem Blaſtem entwickelten ſich Zellen. Dieſe Zellen waren theils ſolche, welche den wieder zerfallenden Zellen des Markſchwamms und Skirrhus entſprachen, theils waren ſie geſchwänzt und ſchienen den Uebergang in Faſern darzuſtellen. Bisweilen waren es aber ſehr große Zellen mit dicken Wandungen, welche letztere ſich zu hohlkugeligen, concentriſchen Faſerpartien zu entwickeln ſchienen, während die Zellenhöhle ſich mit runden Zellen erfüllte²). Hat der Krebs ſeine vollſtändige Entwicklung erreicht, ſo fängt er an, in Erweichung überzugehen. Dabei zerfallen immer die Zellen zuerſt; die Faſern widerſtehen länger, ſie ragen noch eine Zeitlang als Brücken und Faſern in die Höhle des erweichten Krebſes hinein, ſpäter ſterben ſie jedoch, des organiſchen Zuſammenhanges mit ihren Umgebungen beraubt, gleichfalls ab, zerfallen und werden ausgeleert. Eben wegen dieſes Widerſtandes der Faſern iſt der Verlauf des Krebſes um ſo acuter, je mehr er ſich dem Markſchwamm nähert, je mehr die Zellen in ihm vorherrſchen, — um ſo chroniſcher, je mehr er verhältnißmäßig Faſern enthält. Schon Meckel machte die Bemerkung³), daß der Markſchwamm in der Regel in eben ſo viel Monaten tödtet, als der Krebs Jahre braucht. Die hiſtologiſche Anordnung erklärt die Urſache dieſer Verſchiedenheit auf das Vollſtändigſte.

Die Weiterverbreitung des Skirrhus und Markſchwamms erfolgt ganz nach denſelben Principien, welche für die bösartigen Geſchwülſte überhaupt aufgeſtellt wurden; 1. durch Wachsthum der einmal vorhandenen Knoten nach den allgemeinen Geſetzen des organiſchen Wachsthums — und auf der Verhinderung dieſes Wachsthums beruht der Nutzen, welchen die Exſtirpation ſolcher Skirrhus- und Markſchwammknoten gewährt, die der Kunſthülfe zugänglich ſind, und 2. durch Erzeugung neuer Markſchwamm- und Skirrhusknoten bei fortdauernder allgemeiner Krankheitsdispoſition.

Es iſt hier der Ort, von gewiſſen Bildungen zu ſprechen, welche mit mehren der erwähnten pathologiſchen Neubildungen in Zuſammenhang zu ſtehen ſcheinen — ein Zuſammenhang, der vorzüglich in neueſter Zeit die allgemeine Aufmerkſamkeit auf ſich gezogen und manche Controverſen veranlaßt hat. Ich meine die ſogenannten paraſitiſchen Bildungen. Es ſind dies ſelbſtſtändige Organismen, thieriſche oder pflanzliche Individuen,

¹) A. a. O. S. 22.
²) Vgl. Icones hist. path. Taf. 8. Fig. 10.
³) Patholog. Anatomie II. 2. S. 301.

und ſie gehören deßhalb nicht zu den pathologiſchen Geweben; aber gar nicht ſelten finden ſie ſich in pathologiſchen Neubildungen, ſtehen mit denſelben in einem innigen Zuſammenhang und verdienen inſofern hier eine kurze Berückſichtigung.

Die hierhergehörigen thieriſchen Individuen ſind Species aus den Claſſen der Inſecten, der Arachniden, der Helminthen, der Infuſorien; die Pflanzen dieſer Art gehören meiſt den Pilz- und Schimmelbildungen an und die am häufigſten vorkommenden derſelben ſind wahrſcheinlich den Gattungen Oidium (Link) und Torula beizuzählen [1]. Außerdem kommen aber auch noch ganz eigenthümliche Bildungen vor, deren Stellung im Syſtem der organiſchen Natur noch zweifelhaft iſt. Sie wurden bis jetzt nicht beim Menſchen, nur bei Thieren (Fiſchen) gefunden und von Joh. Müller Pſoroſpermien genannt.

Das Verhältniß dieſer verſchiedenen Paraſiten zum thieriſchen Organismus und zu deſſen pathologiſchen Neubildungen iſt offenbar ein verſchiedenes und läßt ſich unter folgenden Geſichtspunkten betrachten: Die meiſten dieſer Paraſiten, namentlich die höher organiſirten thieriſchen Individuen, kommen von außen her, durch mehr oder weniger zufällige Veranlaſſungen an und in den Organismus. Sie werden für denſelben ſchädlich, indem ſie wie jede andere äußere Krankheitsurſache auf ihn einwirken, und der Grad ihrer Schädlichkeit hängt ab von dem Grade ihrer Extenſität und Intenſität als krankmachende Potenz. Dies gilt von den Läuſen, von dem gewöhnlichen Floh; ihre Intenſität als Krankheitsurſache iſt aber nur eine ſehr geringe. Bedeutender iſt ſie beim Pulex penetrans und bei der wahrſcheinlich hierher gehörenden Filaria medinensis. Die Frage, ob die eigentlichen Entozoen hierher gehören, hängt innig mit der Lehre von der Generatio aequivoca zuſammen, dürfte aber nach den immer mehr zunehmenden Beobachtungen der neueſten Zeit bejahend beantwortet werden. Bei den Krätzmilben iſt es zweifelhaft, ob ſie ſelbſt die Krankheitsurſache bilden, oder nur als Träger eines Contagium die Entſtehung der Krankheit vermitteln. Der Acarus comedonum dagegen [2] ſcheint ein bloßer Paraſit, der nur zufällig unter günſtigen Umſtänden zur Krankheitsurſache wird. Hieran ſchließen ſich ganz unzweifelhaft auch mehre vegetabiliſche Bildungen: die Muscardine, die von Henle, Hannover, Stilling u. A. beobachteten conſervenartigen Bildungen auf lebenden Thieren.

Dabei kommt aber offenbar noch ein zweites Moment in Betracht, wodurch in vielen Fällen die Bildung dieſer Paraſiten im lebenden Körper erſt hervorgerufen, oder wenigſtens begünſtigt wird. Es ſind dies gewiſſe ihrer Bildung vorausgehende Veränderungen im Körper ſelbſt oder deſſen einzelnen Theilen, Zerſetzungen, die ſich im Allgemeinen der Fäulniß nähern, oder wenigſtens eine Geneigtheit zu derſelben veranlaſſen. So entſtehen Vibrionen und andere Infuſorien nur in unreinen, fauligen Geſchwüren, in ſchlecht gehaltenen Chankern, Hefenpilze kommen nur im diabetiſchen, nicht aber im normalen Urin vor. Die meiſten Pilz- und Schimmelbildungen wurden auf halbzerſetzten Pſeudomembranen, bei Gangraena senilis, auf fauligen Geſchwüren, oder bei einer allgemeinen Neigung des Körpers zur Zerſetzung beobachtet. Bei den meiſten paraſitiſchen Bildungen ſind die beiden erwähnten Momente, vorgängige Dispoſition des Körpers und äußere Krankheits-

1) S. Müller's Archiv 1842. S. 201.

2) G. Simon in Müller's Archiv 1842. S. 218 ff.

urſache, gleichzeitig zugegen. Der Paraſit, oder der Keim deſſelben kommt von außen in den Körper, aber er entwickelt ſich oder führt wenigſtens zur Krankheit nur in dem Falle, wenn er eine ihm günſtige krankhafte Dispoſition vorfindet; ſelten iſt ſeine Energie ſo groß, daß er auch für einen ganz geſunden Organismus zur Krankheitsurſache wird, ein Fall, wovon die Wirkung des Pulex penetrans ein lehrreiches Beiſpiel bildet.

Die genauere Betrachtung dieſes Gegenſtandes gehört nicht hierher, ſie macht Unterſuchungen nothwendig, welche tief in das Gebiet der Pathologie eingreifen, und hängt innig zuſammen mit der Frage nach der Natur des Contagium, welche an einer andern Stelle dieſes Werkes ihren Platz finden wird. Aber ein Gegenſtand, der damit innig zuſammenhängt, darf hier nicht mit Stillſchweigen übergangen werden. Mehre Beobachter der neueſten Zeit neigen ſich der Anſicht zu, daß auch manche von den pathologiſchen Neubildungen, die wir im Vorhergehenden betrachtet haben, namentlich Skirrhus, Markſchwamm und Tuberkel den paraſitiſchen Bildungen beizuzählen ſeien. Paraſiten in dem Sinne des Wortes, wie die erwähnten Thier- und Pflanzenbildungen ſind jene Pſeudoplasmen gewiß nicht, wenn ſich auch nicht leugnen läßt, daß zwiſchen den individuellen Zellenbildungen, aus denen die niedrigſten Thiere und Pflanzen beſtehen, und den Zellen, welche Theile höher organiſirter Individuen bilden, eine große Analogie ſtattfindet. Wo aber die Grenze zwiſchen dem individuellen Leben der einzelnen Zellen und dem höhern Geſammtleben eines aus Zellen hervorgegangenen oder noch beſtehenden Organismus gezogen werden muß, und ob ſich wirklich eine ſolche ſtrenge Grenze ziehen läßt, iſt eine Frage, die mir gegenwärtig noch nicht zur Entſcheidung reif ſcheint.

II. Pathologiſches Schwinden und Zerfallen von Geweben.

Wie durch pathologiſche Einflüſſe neue Gewebe entſtehen, ſo können durch dieſelben auch bereits vorhandene Gewebe zerſtört, aufgelöſ't, zum Verſchwinden gebracht werden. Die Art, wie dieſes geſchieht, kann eine ſehr verſchiedene ſein und demgemäß werden die dabei ſtattfindenden Vorgänge auch mit verſchiedenen Namen bezeichnet. In manchen Fällen verſchwinden die Elementartheile der Gewebe langſam und allmälig, ohne daß ſich morphologiſch nachweiſen läßt, was aus ihnen wird. Man pflegt dann zu ſagen, ſie werden reſorbirt und der Theil des Körpers, den ſie bilden helfen, ſchwindet, er verkümmert. Den Vorgang ſelbſt, oder auch ſein Reſultat nennt man Atrophie. In anderen Fällen tritt die Vernichtung und Zerſtörung der Gewebstheile raſcher ein, es gelingt dann gewöhnlich der Beobachtung, die dabei ſtattfindenden Vorgänge nachzuweiſen und zu zeigen, was aus den zerſtörten Geweben wird. Aber dieſe Vorgänge, das davon abhängende phyſikaliſche und mikroſkopiſche Verhalten der zerſtörten Theile ſind ſehr mannigfaltig und darum auch die dafür gewählten Benennungen verſchieden.

Um eine klare Einſicht in dieſe Proceſſe zu bekommen, muß man zweierlei Momente, das genetiſche ſowohl als das hiſtologiſche, gleichzeitig im Auge behalten. Beide Momente gehen zwar immer Hand in Hand, aber ihr gegenſeitiges Verhältniß iſt ſehr wechſelnd. Nach Einwirkung derſelben Urſache findet man nicht immer dieſelbe hiſtologiſche Veränderung und umgekehrt.

1. Allmäliges unmerkliches Schwinden der Gewebe, Atrophie. Wir ſprechen hier nur von der Verkümmerung bereits ausgebildeter Gewebe, wiewohl ſie ganz ebenſo auch vorkommt bei der erſten Bildung, als mangel-

hafte Entwicklung. Bei der Atrophie verſchwinden die Gewebe auf dieſelbe unmerkliche Weiſe, wie beim Stoffwechſel, der die normale Ernährung und Umſetzung begleitet. Sie verſchwinden in kleinen, gewöhnlich ſelbſt mikroſkopiſch nicht wahrnehmbaren Partien und ihre Zerſetzungsproducte werden ſogleich von den allgemeinen Körperflüſſigkeiten aufgenommen und weggeführt. Die Urſache der Atrophie iſt im Allgemeinen eine gehinderte Ernährung, eine Verhinderung der normalen organiſchen Neubildung, welche, beſtändig vor ſich gehend, den Wiedererſatz der durch den Lebensact unbrauchbar gewordenen und aufgelöſ'ten Gewebstheile bewirkt. Speciell laſſen ſich anatomiſch folgende Veranlaſſungen derſelben nachweiſen: Verhinderung der Blutzufuhr durch Verſchließung der Arterien, welche entweder obliterirt ſind, oder von außen her durch Geſchwülſte u. dgl. dauernd comprimirt werden. Beiſpiele hiervon bilden die Atrophien des Gehirns bei Verknöcherung und Obliteration der Carotiden und Vertebralarterien; die öfters beobachteten Atrophien der Milz und des Uterus aus ähnlichen Urſachen; die Atrophie der Teſtikel nach Obliteration der Arteriae spermaticae. Hierauf beruht auch die öfters mit Glück verſuchte Methode, Geſchwülſte durch Unterbindung der zuführenden Arterien zu heilen oder wenigſtens auf ein kleineres Volumen zu reduciren. Wahrſcheinlich gehören hierher auch viele Arten der ſogenannten Atrophia senilis, namentlich die Atrophie des Lungengewebes bei Greiſen. Was hier die gehemmte Blutzufuhr bei einem einzelnen Organ, das bewirkt ohne Zweifel derſelbe Zuſtand, wenn er weiter verbreitet iſt, oder auch eine abnorme, zur Ernährung untaugliche Miſchung der Blutmaſſe allgemein für den ganzen Körper, und viele Fälle von Marasmus, die Abmagerung bei Tabes, bei Bleichſucht, der Zuſtand, den man im gemeinen Leben Abzehrung nennt, möchten wenigſtens zum Theil auf dieſer Urſache beruhen. Eine zweite Urſache der Atrophie iſt geſtörte Innervation. Sie läßt ſich auf zwei Momente zurückführen: einmal bewirkt eine lange fortdauernde Lähmung motoriſcher Nerven eine Atrophie der von ihnen verſorgten Muskeln, zweitens kann ohne Zweifel eine gehinderte oder veränderte Function der Nerven, welche der Ernährnng vorſtehen, eine Atrophie veranlaſſen — doch fehlt für letztere Behauptung beim gegenwärtigen Stand unſerer Kenntniſſe vom vegetativen Nervenſyſtem der anatomiſche und phyſiologiſche Nachweis. Beiſpiele ſolcher Atrophien ſind die häufig beobachteten Fälle von örtlichem Schwinden eines oder mehrer Körpertheile bei Paralytiſchen, bei Localkrankheiten der Nerven; die Fälle von Atrophie der obern Extremität nach Luxationen des Humerus und dadurch bewirkten Druck auf den Plexus brachialis, der untern Extremität nach Verletzungen des Nervus cruralis und ischiadicus [1]). Die hierhergehörigen Fälle ſind aber phyſiologiſch deßhalb noch nicht vollkommen klar, weil ſich nicht beſtimmen läßt, wie viel auf der einen Seite die Paralyſe der motoriſchen, auf der andern die der organiſchen Nerven und vielleicht auch eine gleichzeitige Compreſſion der Gefäße zur Entſtehung und Ausbildung der Atrophie beitrug. Eine dritte, und verhältnißmäßig die allerhäufigſte Urſache von Atrophie, iſt Druck von außen. Hierbei wird zwar in manchen Fällen auch die Blutzufuhr abgeſchnitten, durch Compreſſion der kleineren Gefäße und der Capillaren, aber die Beobachtung lehrt, daß dabei auch der unmittelbare Druck auf die Gewebstheile ein Schwinden derſelben veranlaßt, wie bei Schwinden von Knochen durch den Druck von Geſchwülſten, wo von einer Compreſ-

[1]) Carswell, Pathological anatomy. Atrophy. p. 11.

ſion der Capillargefäße keine Rede ſein kann. Die Beiſpiele ſolcher Atrophien ſind ſehr zahlreich. Es gehören hierher das Schwinden der Rippen, der Wirbel, durch den Druck von Aneurysmen, der Schädelknochen bei fungus durae matris; das Schwinden der verſchiedenſten Organe durch Druck von Geſchwülſten; die Verödung des Lungengewebes durch Druck der in der Pleurahöhle angeſammelten Flüſſigkeit beim Empyem; das Schwinden von ſecernirenden Drüſen, wenn bei verſchloſſenem Ausführungsgang das angehäufte Secret einen beſtändigen Druck auf die Drüſe ausübt, wie man es beim ſogenannten Hydrops renum, bei den Speicheldrüſen, beim Pankreas beobachtet hat. Intereſſante und ſehr häufig vorkommende Fälle ſolcher Atrophien ſind ferner diejenigen, wo durch pathologiſch neugebildete Gewebstheile, in der Regel durch neugebildetes fibröſes Gewebe an der Oberfläche oder im Innern die Elementartheile normaler Gebilde zuſammengedrückt und dadurch atrophiſch werden. So entſteht allgemeine oder partielle Compreſſion eines Lnngenflügels mit Verödung ſeines Gewebes durch Verdickung der Pleura pulmonalis nach Pleuritis exsudativa nnd Umwandlung des Exſudates in fibröſes Gewebe; ähnliche Atrophien in Folge von Compreſſion kommen vor bei der Milz und Leber durch entzündliche Verdickung ihres Peritonealüberzuges. Auch die ſogenannte Cirrhoſe der Leber beruht höchſt wahrſcheinlich auf einer Neubildung von fibröſem Gewebe im Innern derſelben, in den Zwiſchenräumen zwiſchen den Leberläppchen und einer dadurch bewirkten Compreſſion theils einzelner Leberläppchen, theils größerer Partien derſelben.

Die hiſtologiſche Unterſuchung ſolcher atrophiſchen Theile weiſt gewöhnlich keine deutliche Veränderung in ihnen nach: die Elementartheile ſind dieſelben, wie im Normalzuſtande und ebenſo angeordnet. Bisweilen fehlen einzelne Gewebstheile, namentlich die zelligen, weicheren, leichter zerſetzbaren, oder ſind wenigſtens im Verhältniß gegen die feſteren, mehr fibröſen, an Quantität vermindert. So fand ich es öfters bei Atrophien der Milz; die Menge Blutkörperchen, welche in dieſem Organe im Normalzuſtand ſo zahlreich ſind, war vermindert, ebenſo die der eigenthümlichen geſchwänzten Körperchen, welche das weiche, pulpöſe Gewebe der Milz bilden, das übrigbleibende Gewebe beſtand hauptſächlich aus Faſern, wie ſie in Bündel vereinigt, die Grundlage dieſes Organes im Normalzuſtande bilden, zwiſchen welche die übrigen weicheren Elemente eingeſtreut ſind. Offenbar hatte hier das fibröſe Gewebe dem Druck und dem Schwinden mehr widerſtanden, als die übrigen weicheren Theile.

Etwas Aehnliches beobachtet man gewöhnlich bei Verödnng des Lnngengewebes. Das fibröſe Gewebe, welches die Grundlage des Lnngenparenchymes bildet, iſt vorhanden, ja es ſcheint verhältnißmäßig zu den übrigen hiſtologiſchen Elementen vermehrt; die Maſchen dagegen zwiſchen den Faſerſchlingen, welche im Normalzuſtande ſehr deutlich ſind und von den Luftzellen ſo wie von den Blutgefäßen der Lunge ausgefüllt werden, ſind verringert oder ganz verſchwunden. Gewöhnlich zeigt ein ſo verödetes Lnngengewebe auch mehr ſchwarzes Pigment als im Normalzuſtande, dagegen ſucht man vergebens nach Luft und Blut: dieſe beiden Elemente ſind ganz verſchwunden, oder auf ein Minimum reducirt. Bei ſchnell entſtandenen Compreſſionen des Lungengewebes durch Empyem erſcheinen die normalen hiſtologiſchen Elemente gar nicht verändert, aber ſie ſind comprimirt, Luft ſowohl als Blut ſind verdrängt und das Gewebe erſcheint oft mit Körnchenzellen erfüllt.

Ich hatte mehrmals Gelegenheit, den atrophiſchen Nervus opticus von Thieraugen, welche durch innere Entzündungen erblindet waren, mikroſkopiſch zu unterſuchen. Der Nervus opticus war zuſammengeſchrumpft, ſein Neurilem runzlich, aber hiſtologiſch unverändert, in ſeinem Innern enthielt er eine röthlichgraue Maſſe von weicher, gallertartiger Conſiſtenz, die nur ſehr wenig Nervenfaſern zeigte, und meiſt aus Zellgewebe beſtand.

2. Raſcher eintretendes Zerfallen der Gewebe, wobei ſich die Zerſtörungsproducte deutlich nachweiſen laſſen. Der weſentliche Unterſchied zwiſchen dieſer und der vorigen Art von Zerſtörung beruht darauf, daß hier die Beobachtung im Stande iſt, die Vorgänge bei der Zerſtörung nachzuweiſen und zu zeigen, was aus den zerfallenen Geweben wird. Der Verlauf iſt dabei zwar in der Regel acut und ſehr raſch, doch iſt dies nicht weſentlich, er kann auch ein ſehr langſamer ſein; ſo bei manchen Ulcerationen. Die Urſache des Verſchwindens der Gewebstheile iſt hier nicht eine normale Reſorption, ſondern ein pathologiſches Abſterben derſelben. Die Art des Zerfallens und der Grad deſſelben iſt aber verſchieden, theils nach der Intenſität der Urſache und des dabei ſtattfindenden Krankheitsproceſſes, theils nach der Beſchaffenheit des Gewebes; feſtere Gewebe, Knochen, Sehnenfaſern, die Faſern des Lungengewebes, die Epidermis ꝛc. behalten auch nach dem Abſterben noch einen gewiſſen Zuſammenhang, ſie werden in Stücken abgeſtoßen, welche gewöhnlich die frühere Structur noch ganz deutlich an ſich tragen; weichere Gewebe verwandeln ſich in einen Brei und dieſer beſteht bei hohem Grade der Zerſtörung aus einer ſelbſt unter dem Mikroſkop höchſt feinkörnig und faſt ſtructurlos erſcheinenden Maſſe, einem organiſchen Detritus, deſſen Herkommen und Urſprung ſich oft nicht mehr ermitteln läßt. Je feiner und ſtructurloſer dieſer Detritus iſt, je langſamer dabei der Verlauf der Zerſtörung, um ſo mehr nähert ſich der Proceß dem unmerklichen Schwinden und es giebt Fälle, wo ſich zwiſchen beiden Arten der Zerſtörung durchaus keine ſtrenge Grenze ziehen läßt.

Die Pathologie bezeichnet die hierher gehörigen Vorgänge mit verſchiedenen Namen. Die gebräuchlichſten derſelben ſind die folgenden, die aber inſofern viel Willkürliches an ſich tragen, als ſie weder alle hierher gehörigen Proceſſe umfaſſen, noch ihren phyſiologiſchen Zuſammenhang und ihre Verſchiedenheiten auf eine genügende Weiſe ausdrücken.

Erweichung (Ramollissement, softening). Die Gewebe verlieren ihren normalen Zuſammenhang, werden in eine weiche, breiähnliche Maſſe umgewandelt. Die Erweichung iſt am häufigſten in Organen, welche ſchon im Normalzuſtande keinen hohen Grad von Conſiſtenz beſitzen, namentlich im Gehirn und Rückenmark. In dieſen Organen laſſen ſich theils nach der veranlaſſenden Urſache, theils nach der eingetretenen hiſtologiſchen Veränderung folgende Arten von Erweichung unterſcheiden[1]). Rothe Erweichung. Die erweichte Gehirnſubſtanz erſcheint dem unbewaffneten Auge geröthet: die Röthe iſt bald eine gleichmäßige, bald erſcheinen in der gleichmäßig gerötheten Subſtanz noch viele intenſiver rothe Blutpunkte. Unter dem Mikroſkop ſieht man immer die Primitivfaſern der Gehirn- und Rückenmarkſubſtanz mehr oder weniger zerſtört, zerfallen, die begleitenden Umſtände zeigen aber Verſchiedenheiten, je nachdem die rothe Erweichung bloß mit Congeſtion und Apoplexie oder zugleich mit Entzündung einhergeht. Im erſten Falle erſcheinen in der erweichten Gehirnſubſtanz unter dem Mikro-

[1]) Vgl. Gluge, Abhdlgen z. Phyſ. u. Path. Jena 1841. S. 13. ff.

ſkop ſehr viele mit Blut überfüllte Capillaren, bald allein, bald von mehr oder weniger großen, mehr oder weniger dicht gedrängten Partien extravaſirten Blutes begleitet [1]; hier iſt in der Regel die Apoplexie (welche gewöhnlich Apoplexia capillaris) die Urſache der Erweichung, viel ſeltener (vielleicht nie) wird eine primäre Erweichung zur Urſache der Apoplexie. Weit häufiger iſt die zweite entzündliche Art der rothen Erweichung. Sie zeigt folgende mikroſkopiſche Charaktere: Zerfallene Primitivfaſern, eine große Menge Blut, theils in die überfüllten Capillaren eingeſchloſſen, theils frei im Parenchym, Extravaſate bildend, ganz wie bei der vorigen Art, aber zwiſchen dieſen Elementen eine größere oder kleinere Menge von Körnchenhaufen und Körnchenzellen (Entzündungsproduct) [2]. Fragen wir hier nach dem Cauſalnexus zwiſchen Erweichung und Apoplexie, ſo iſt bald die Apoplexie das erſte Moment, Entzündung und Erweichung die Folge, bald umgekehrt (doch wie aus meinen zahlreichen Beobachtungen hervorzugehen ſcheint, ſeltner) die entzündliche Erweichung das erſte und die Apoplexie die Folge. Die ſogenannte gelbe Erweichung iſt nur ein niederer Grad der rothen, indem das in geringerer Menge vorhandene Blut der erweichten Gehirnſubſtanz ſtatt einer rothen eine gelbe Färbung mittheilt.— Den Gegenſatz der rothen Erweichung bildet die ſogenannte *weiße* oder *graue Erweichung* des Gehirns und Rückenmarks. Hier fehlt für das unbewaffnete Auge die rothe Färbung, die Farbe der erweichten Theile iſt die normale oder ſie iſt etwas mehr grau und ſchmutzig. Unter dem Mikroſkop erſcheinen die Primitivfaſern ebenfalls mehr oder weniger zerſtört, aber es fehlt ſowohl das Extravaſat als die Blutüberfüllung der Gefäße: die begleitenden Umſtände ſind nach der veranlaſſenden Urſache verſchieden. Man muß unterſcheiden: *Entzündliche graue Erweichung*. Zwiſchen den zerfallenen Primitivfaſern finden ſich Körnchenhaufen und Körnchenzellen in verſchiedener Menge [3], ſeltner Eiterkörperchen (Eiterbildung im Gehirn, Abſceſſe dieſes Organes ſind höchſt ſelten mit Erweichung, gewöhnlich mit *Verhärtung* der umgebenden Theile durch das abgelagerte Faſerſtoffexſudat verbunden) [4]. Bei den übrigen Arten von weißer Erweichung des Gehirns und Rückenmarks fehlen die Körnchenzellen und man ſieht zwiſchen den zerfallenen Primitivfaſern durchaus nichts Abnormes: die Faſern ſelbſt ſind in rundliche Fragmente aufgelöſ't, welche noch die doppelten Contouren der Nervenfaſern zeigen. Man ſieht dies am deutlichſten im Rückenmark, weil dort die Primitivfaſern breiter ſind als im Gehirn [5]. Die Urſachen dieſer primären weißen Erweichung ohne vorhergehende Entzündung laſſen ſich nur in wenigen Fällen mit Sicherheit nachweiſen So beim Hydrocephalus acutus. Hier erſcheint gewöhnlich die Gehirnſubſtanz an den Wänden der Ventrikel, ſoweit ſie mit dem ergoſſenen Serum in unmittelbarer Berührung ſteht, oberflächlich erweicht. Die Erweichung reicht nur auf eine Tiefe von ½ — 1 Linie, während die übrige Gehirnſubſtanz normal erſcheint, und beruht ohne Zweifel auf einer Maceration der Gehirnſubſtanz durch das in den Ventrikeln angeſammelte Serum. — Nach *Roſtan* und *Carswell* [6] kann eine ähnliche primäre Erweichung der Gehirnſubſtanz

[1] Vgl. Icones hist. path. Taf. 14. Fig. 1.
[2] Vgl. Icones hist. path. Taf. 14. Fig. 2 u. 4. I. H. Benett. Edinburgh medical and surg. Iournal. 1842. Octob. p. 364. foll.
[3] Icones hist. path. Taf. 14. Fig. 3. [4] Vgl. Icones Taf. 13.
[5] S. Icones hist. path. Taf. 13. Fig. 7. u. 8.
[6] Pathological anatomy. Softening. p. 8. Plate IV. Fig. 4.

in ſeltenen Fällen durch eine Obliteration der zuführenden Arterien veranlaßt werden. Von anderen Arten der idiopathiſchen Gehirnerweichung, wie ſie namentlich im kindlichen Alter, aber auch bei Erwachſenen im Typhus u. ſ. w. vorkommen, ſind ſowohl die Urſachen, als der eigentliche pathologiſche Hergang bis jetzt unbekannt. Erweichungen anderer Organe. Ihre hiſtologiſchen Charaktere ſind ſehr verſchieden, je nach der Urſache, welche die Erweichung hervorrief. Ich will hier nur einige beſchreiben, die ziemlich häufig vorkommen, oder die ich zufällig zu unterſuchen Gelegenheit hatte. Mehre hierhergehörige Arten werden ſpäter bei der Gangrän noch genauer beſprochen werden. Erweichung des Lungengewebes, die ſogenannte Spleniſation dieſes Organes, kommt häufig vor bei Typhus und nimmt gewöhnlich den am tiefſten liegenden, d. h. den untern und hintern Theil der Lungen ein. Sie beruht auf einer längere Zeit beſtehenden (der ſogenannten paſſiven) Hyperämie, oder kommt wenigſtens, wenn ſie auch nicht immer die alleinige Folge dieſes Zuſtandes ſein mag, immer zugleich mit demſelben vor. Das Lungengewebe erſcheint dunkelroth oder braunſchwarz, iſt ſchwer, mürbe und leicht zerreißlich, ergießt beim Durchſchneiden eine große Menge einer theerähnlichen Flüſſigkeit (Blut), kniſtert nicht und ſinkt im Waſſer zu Boden. Unter dem Mikroſkop ſieht man darin keine Luft, dagegen ſehr viel Blut, deſſen Körperchen mehr oder weniger verändert, in größeren Partien eine ſchmutzige Purpurfarbe zeigen. Wird das Blut mit Waſſer ausgewaſchen, ſo läßt ſich an dem übrigbleibenden Lungengewebe nichts Abnormes entdecken. — Die Erweichung des Lungengewebes nach Entzündungen, bei der ſogenannten grauen Hepatiſation, iſt bedingt durch das Zerfallen des entzündlichen Erſudates, welches den Uebergang deſſelben in Eiter begleitet. — Erweichung der Milz iſt gar nicht ſelten: ſie bildet wohl die häufigſte aller Erweichungen. In ſeltneren Fällen hängt ſie von Gangrän, von Blutextravaſat (Apoplexie) oder von Entzündung (Erweichung des Erſudates durch Bildung von Eiter oder Körnchenzellen) ab, und zeigt dann die dieſen Proceſſen eigenthümlichen hiſtologiſchen Veränderungen. Häufiger beobachtet man ſie beim Typhus oder auch ohne allen nachweisbaren Zuſammenhang mit beſtimmten Krankheitsproceſſen. Sie charakteriſirt ſich dann folgendermaßen: Das Innere des Organes iſt weicher als gewöhnlich und bildet mehr oder weniger eine halbflüſſige, theerartige oder ſyrupähnliche Maſſe. Bei geringerm Grade der Erweichung läßt ſich das Gewebe wenigſtens leicht mit den Fingern zu einer ähnlichen pulpöſen Maſſe zerreiben. Unter dem Mikroſkop zeigt dieſe Pulpe eine ſehr große Menge von Blutkörperchen. Werden dieſe mit Waſſer ausgewaſchen, ſo bleiben die normalen, dem Milzparenchym eigenthümlichen geſchwänzten Körperchen übrig, die gewöhnlich in ſehr großer Menge zugegen ſind. Zwiſchen ihnen erſcheinen die normalen Faſern (meiſt in Bündel vereinigt), und Blutgefäße der Milzſubſtanz: andere Elemente, die nicht ſchon in der normalen Milz vorkämen, habe ich in den erwähnten Fällen von Erweichung nie gefunden. Dieſe hiſtologiſchen Data machen es wahrſcheinlich, daß die Erweichung hier ebenſo wie bei der Spleniſation der Lunge auf einer (paſſiven) Hyperämie beruht und daß vielleicht die Dispoſition zu dieſer Erweichung durch ein Ueberwiegen der locker zuſammenhängenden Milzkörperchen über die faſerige Grundlage des Milzparenchyms hervorgerufen wird. — Erweichung der Leber iſt gewöhnlich gangränöſer Natur: von dieſer ſpäter. Entzündliche Erweichungen dieſes Organes ſind in unſeren Klimaten ſehr ſelten. Ich hatte erſt einmal Gelegenheit, einen ſehr

hohen Grad dieſer Veränderung genauer zu unterſuchen. Die ganze Leber war erweicht, breiähnlich, ihre Farbe gelb und ſchmutzigroth gefleckt. Unter dem Mikroſkop erſchien dieſe Pulpe als eine unbeſtimmt körnige Maſſe mit vielen Fetttropfen, Fettkörnchen und Blutkörperchen. Nachdem die zahlreichen Blutkörperchen, welche die übrigen Elemente verdeckten, mit Waſſer ausgewaſchen waren, kamen ſehr viele runde oder ovale farbloſe Körperchen von $^1/_{300}$ — $^1/_{300}$''' zum Vorſchein, von denen die meiſten einen deutlichen Kern zeigten. Es waren dies ohne Zweifel Kerne von Leberzellen; die Zellen der Leberſubſtanz ſelbſt waren an den meiſten Stellen ganz verſchwunden, nur hie und da ſah man noch einzelne unveränderte, doch ſehr ſelten. An einigen Stellen erſchienen in der erweichten Maſſe kleine (mikroſkopiſche) orangefarbige Partien von Gallenfarbeſtoff. Anderwärts enthielt das Leberparenchym weißgelbe Partien, die unter dem Mikroſkop vollkommen amorph erſchienen — Faſerſtofferſudat —; in ihrer Umgebung ſah man ſehr viele Körnchenzellen. Die Erweichung war offenbar von dieſen Entzündungsheerden ausgegangen und beruhte, wie die hiſtologiſche Unterſuchung zeigte, auf einem Zerfallen der Leberzellen, wobei bloß die Kerne derſelben übrig blieben. — Erweichung der Magenſchleimhaut, wie ſie als Nachkrankheit beim Typhus und Schleimfieber vorkommt, habe ich öfters unterſucht, ohne jedoch dabei eine auffallende hiſtologiſche Abnormität auffinden zu können. Die blinddarmähnlichen Magendruſen waren immer mehr oder weniger deutlich vorhanden und zeigten die normale Anordnung, nur war das ganze Gewebe der Schleimhaut weicher und ließ ſich leichter zu Brei zerreiben, als im Normalzuſtande. Aehnliche negative Reſultate giebt die hiſtologiſche Unterſuchung bei der Gaſtrobroſis der Kinder, doch findet man dabei gewöhnlich noch die Elemente von zerſetztem und coagulirtem Blut mit dem Detritus der normalen Gewebe gemiſcht. Erweichungen der Magenhäute, wie ſie in den Leichen geſunder, ſchnell verſtorbener Perſonen, namentlich bei Selbſtmördern und Getödteten, die während des Verdauungsproceſſes ſtarben, vorkommen, und die ohne Zweifel von einer chemiſchen Einwirkung des Magenſaftes auf die Wände dieſes Organes, von einer Selbſtverdauung des Magens herrühren, habe ich nicht unterſucht. Wahrſcheinlich wird das Gewebe der Magenhäute dabei, ohne daß neue pathologiſche Elemente auftreten, in einen unbeſtimmten breiigen Detritus verwandelt; wenigſtens geſchieht dies bei allen künſtlichen Verdauungen der Magen von Menſchen oder Thieren in ihrer eigenen Verdauungsflüſſigkeit, wobei ich den Vorgang oft mikroſkopiſch verfolgt habe. Erweichungen der Magenhäute durch den chemiſchen Einfluß ſcharfer Stoffe, namentlich bei den ſo häufigen Selbſtvergiftungen durch Trinken von Schwefelſäure, habe ich mehrmals unterſucht. Das Product der Zerſtörung bildet eine braunſchwarze, flockige, kaffeeſatzähnliche Materie, die gewöhnlich in ſehr großer Menge vorhanden iſt, theils in der Höhle des Magens angehäuft, theils, wenn dieſer perforirt iſt, in die Bauchhöhle ergoſſen. Sie beſteht, mikroſkopiſch unterſucht, aus Klümpchen und Klumpen geronnenen Blutes, deſſen Körperchen durch die Säure braunroth gefärbt und in durch die Säure coagulirtes Eiweiß eingeſchloſſen ſind, ſo daß nur ein geübter Beobachter die einzelnen Blutkörperchen aus den unförmlichen braunrothen Maſſen herausfinden kann. Die zerſtörten Elemente der Magenhäute ſind im Verhältniß zu dieſem coagulirten Blute immer in ſo geringer Menge vorhanden, daß man ſie gewöhnlich nicht herausfinden kann. Ganz ähnlich, wie in den eben beſchriebenen Fällen, verhält ſich hiſtologiſch die kaffeeſatzähnliche Maſſe,

welche man häufig bei perforirenden Magengeſchwüren oder beim Magenkrebs in der Magenhöhle oder in der erbrochenen Flüſſigkeit findet. Sie beſteht ebenfalls aus Blut, welches, aus zerſtörten Gefäßen ergoſſen, durch die Säure des Magenſaftes coagulirt und verändert erſcheint. Ganz ähnlich verhalten ſich ferner die Stuhlentleerungen bei Meläna. Erweichung der Knochen. Die Erweichung des Knochengewebes, wie man ſie bei Rhachitis und Oſteomalacie beobachtet, beruht bekanntlich auf einer Veränderung in der chemiſchen Zuſammenſetzung dieſer Theile des Körpers. Die Menge der Kalkſalze, welche die normalen Knochen enthalten und die etwa zwei Drittheile ihres ganzen Gewichtes beträgt, nimmt ab, ſinkt auf die Hälfte, auf ein Drittheil, ja noch weniger. Ob hiermit hiſtologiſche Veränderungen der Knochenſubſtanz Hand in Hand gehen, weiß ich nicht, da ich nie Gelegenheit hatte, ſolche Knochen in friſchem Zuſtande mikroſkopiſch zu unterſuchen. Dagegen hatte ich Gelegenheit, die Erweichnng des Zahngewebes unter dem Mikroſkop zu prüfen. Ein an der Krone cariöſer menſchlicher Augenzahn wurde ausgezogen. Seine Subſtanz war ſo erweicht, daß ſie ſich leicht mit dem Meſſer ſchneiden ließ. Unter dem Mikroſkop erſchien die erweichte Subſtanz des Zahnbeines vollkommen unverändert. Sie zeigte die normalen parallelen Röhren mit ihrem Zwiſchengewebe und es ließ ſich durchaus nichts Abnormes wahrnehmen. Durch Zuſatz von Salzſäure erfolgte unter dem Mikroſkop eine ſehr reichliche Entwicklung von Luftblaſen aus dem ganzen Gewebe. Darnach zu ſchließen war alſo die Menge des im Zahnbeine enthaltenen kohlenſauren Kalkes nicht weſentlich vermindert. Erdl hat in cariöſen Zähnen mikroſkopiſche Confervenbildungen beobachtet. — Erweichungen der Gewebe, die nach dem Tode, in Folge von Fäulniß vorkommen, gehören nicht hierher, dagegen ſchließen ſich an die beſchriebenen Erweichungen diejenigen an, welche in pathologiſch neugebildeten Geweben vorkommen, im Skirrhus, Markſchwamm, Tuberkel. Bei dieſen liegt die Erweichung in der normalen Entwicklung dieſer Gewebe, gehört zu ihrem Begriffe. Die hierbei ſtattfindenden Vorgänge und die hiſtologiſchen Charaktere wurden bereits bei den Pſeudoplasmen betrachtet: wir kommen in der Folge nochmals darauf zurück.

Brand (Gangrän, Sphacelus), ein Begriff, der ſich weder pathologiſch noch anatomiſch und hiſtologiſch genau beſtimmen und von den verwandten Proceſſen mit Sicherheit unterſcheiden läßt. Er iſt charakteriſirt durch ein Abſterben der Gewebe, wobei ſich die abgeſtorbenen Partien anatomiſch mehr oder weniger deutlich nachweiſen laſſen. Die abgeſtorbenen Theile ſind in der Regel mißfarbig, blauſchwarz oder rothbraun, bald breiartig erweicht und von eigenthümlichem, ekelhaft ſüßlichem oder aashaftem Geruch (feuchter Brand, Gangrän), bald verſchrumpft und trocken, lederartig zähe oder mumificirt (trockner Brand, Sphacelus). Die Urſachen des Brandes ſind verſchieden: er kann abhängen von Entzündung (ſ. den Artikel Entzündung S. 340), von Störungen in der Blutzuſuhr durch Verſchließung, Obliteration, Verknöcherung der Arterien, von einer Zerſetzung der geſammten Blutmaſſe bei Typhus und Faulfiebern, von Imprägnation der Organe mit Gallenfarbeſtoff, von mechaniſcher Zerſtörung der Organe, namentlich ihrer Blutgefäße und Nerven, von Erfrierung, intenſiver Hitze, von chemiſcher Zerſtörung oder ſpecifiſcher Zerſtörung durch Gifte und Contagien (Rotz, Milzbrand, Peſtcarbunkel). Die hiſtologiſchen Verhältniſſe dabei ſind ebenfalls nach Art und Urſache verſchieden. Bald findet man nur die mehr oder weniger deutlichen Reſte der zerfallenen Elementar-

theile, bald außerdem noch andere Subſtanzen, namentlich extravaſirtes Blut und deſſen Zerſetzungsproducte. Namentlich beſteht die ſogenannte Brandjauche beim feuchten Brande immer aus zerſetztem Blute: ſie bildet eine rothe oder rothbraune Flüſſigkeit, die unter dem Mikroſkope gar keine körperlichen Theile zeigt. Die folgenden Beiſpiele ſollen dienen, dieſe hiſtologiſchen Verſchiedenheiten bei verſchiedenen Arten des Brandes und in verſchiedenen Organen nachzuweiſen und zu erläutern. Gangrän des Zellgewebes (am Rücken, in Folge einer penetrirenden, geriſſenen Bruſtwunde). Das geſammte Gewebe war in eine graugelbe, weiche, ſchmierige Maſſe verwandelt, aus der ſich eine trübe Flüſſigkeit in reichlicher Menge ausdrücken ließ. Dieſe zeigte, wiewohl in ihren phyſikaliſchen Eigenſchaften dem Eiter ſehr ähnlich, doch keine Spur von Eiterkörperchen, überhaupt keine körperlichen Theile außer einer Menge Körnchen, große Oeltropfen und Fettkugeln, welche kryſtalliniſche Ablagerungen von Margarin oder Margarinſäure einſchloſſen. Durch Eſſigſäure gerann die Flüſſigkeit zu einer amorph-körnigen Maſſe. Das gangranöſe Gewebe ſelbſt enthielt noch unzerſtörte Partien von Zellgewebs- und Sehnenfaſern, dazwiſchen eine amorph-körnige Maſſe mit viel Oeltropfen und nadelförmigen, in Gruppen vereinigten Kryſtallen von Margarin [1]). Dieſe gangränöſe Partie ging allmälig in das geſunde Gewebe über. Letzteres hatte eine rothbraune Farbe, glich hiſtologiſch dem normalen Fettzellgewebe, aber alles Blut deſſelben war aufgelöſ't, die Blutkörperchen vollſtändig verſchwunden. Hier und da fanden ſich im Fettzellgewebe ſchwarze Körner (Pſeudomelanoſe aus zerſetztem Blute). — Bei weiter vorgeſchrittener Gangrän ſind die Faſern des Zellgewebes ſowohl, als die Sehnenfaſern in eine feinkörnige Maſſe zerfallen, deren Aneinanderlagerung oft noch die Contouren der urſprünglichen Faſern erkennen läßt [2]). Trockner Brand der Haut und des Unterhautzellgewebes in Folge von Aufliegen (Decubitus), den ich ſehr häufig, namentlich bei Typhusleichen unterſucht habe, zeigt folgendes Verhalten: Die Haut iſt in eine ſehr feſte, zähe, ſchwarze Maſſe verwandelt, die in ihren Eigenſchaften mit der Schwarte des geräucherten Speckes übereinkommt. Das darunterliegende Fettzellgewebe erſcheint in der Regel ſtark geröthet. In letzterem ſieht man unter dem Mikroſkop die normalen Fettzellen, welche in der Regel Gruppen von nadelförmigen Margarinkryſtallen einſchließen. Seine Gefäße ſind bald mit unverſehrtem Blute überfüllt, bald ſind die Blutkörperchen verſchwunden, ihr Farbeſtoff im Serum aufgelöſ't. Die Zellgewebsfaſern unmittelbar unter der Haut ſind meiſt noch wohl erhalten, zwiſchen ihnen eine unbeſtimmt pulverige Maſſe von brauner Farbe in größerer oder geringerer Menge abgelagert. Die ſchwarzgefärbte, verſchrumpfte Cutis erhält bei niederem Grade des Uebels durch feine Zertheilung und Auffaſerung mittelſt Nadeln ihre normale weißliche Farbe wieder. Dann zeigt ſie unter dem Mikroſkop ganz ihre gewöhnliche, normale Beſchaffenheit, dicht verſchlungene Bündel von unveränderten Zellgewebsfaſern. In anderen Fällen, wo die Zerſtörung weiter fortgeſchritten, erſcheint die ganze Cutis in eine unbeſtimmte, ſtructurloſe Maſſe zerfallen, in der ſich nur noch hier und da die Spuren der urſprünglichen Faſern erkennen laſſen. — Gangrän der Muskeln. Bei einem vom Typhus ergriffenen Mädchen waren in den letzten Tagen vor dem Tode beide Arme grangränös geworden. Das ſubcutane Zellgewebe

[1]) Icones histol. path. Taf. 24. Fig. 10.
[2]) Icones h. p. Taf. 10. Fig. 3 — Gluge, Dissertat. Berolini 1835. —

derſelben zeigte ſehr zahlreiche Ekchymoſen zwiſchen und in den Fettpartien, Infiltration mit einem weinrothen Blutſerum, die Muskeln waren erweicht, ſchmierig, leicht zerreißbar. Unter dem Mikroſkop war das Blut faſt überall verſchwunden, keine Blutkörperchen ſichtbar, dieſe vielmehr im Serum aufgelöſ't. Die Zellgewebsfaſern dagegen noch deutlich, zu den gewöhnlichen wellenförmig geſchlängelten Bündeln vereinigt; dazwiſchen viele Körnchen, Fetttropfen und Margarinkryſtalle. Die Primitivfaſern der Muskeln waren überall noch ſichtbar, zeigten, wo ſie weniger erweicht erſchienen, ſtellenweiſe noch ihre gewöhnlichen Querſtreifen: wo die Zerſtörung weiter vorgeſchritten war, ſah man zwar ebenfalls noch ihre urſprünglichen Contouren, aber die Primitivbündel waren ganz blaß, durchſichtig, gallertartig, ohne alle Spuren von Quer- oder Längsſtreifen [1]). — Gangränöſe Zerſtörung innerer Organe. Gangrän der Milz. Die Milz eines an Empyem (durch Aufbruch erweichter Tuberkeln in die Pleurahöhle veranlaßt) verſtorbenen Mannes erſchien äußerlich ſchieferfarbig, auf dem Durchſchnitt im Innern normal, an der Peripherie aber erweicht, mißfarbig, dunkelblauſchwarz, von aashaftem, brandigem Geruch, eine Veränderung, die an einzelnen Stellen nur 1 — 2 Linien, an anderen wohl 6 — 8 Linien in die Tiefe eindrang. Dieſe erweichte, mißfarbige Partie zeigte unter dem Mikroſkop 1) faſt überall eine große Menge ſchwarzer Körner von $\frac{1}{400}$, $\frac{1}{800}$ — $\frac{1}{1000}$''' Dchm. Sie ſind unregelmäßig rund, intenſiv ſchwarz, werden durch Waſſer, Eſſigſäure und Ammoniak nicht aufgelöſ't, ſind nicht in Zellen eingeſchloſſen, ſondern ganz frei in der Maſſe zerſtreut. An einzelnen Stellen ſind ganze Partien ſchwarz infiltrirt, ohne daß ſich die ſchwarze Maſſe in einzelne diſtincte Körnchen zerlegen ließe. Dieſe Pſeudomelanoſe iſt ohne Zweifel ein Product des gangränös zerſetzten und veränderten Blutfarbeſtoffes. 2) An vielen Stellen finden ſich im erweichten Gewebe größere oder kleinere Partien zerſetzten Blutes, geronnene Klümpchen von braunrother Farbe bildend (man trifft ſie faſt immer bei feuchtem Brande und ſie zeigen in den verſchiedenſten Organen dieſelben hiſtologiſchen Charaktere). Auch zwiſchen ihnen ſind die erwähnten melanotiſchen Körner eingeſtreut. 3) Wird das Gewebe mit Waſſer ausgewaſchen, um den Blutfarbeſtoff ſo viel als möglich zu entfernen, ſo bleiben amorphe und feinkörnige Partien übrig, welche durch Behandlung mit kauſtiſchem Ammoniak etwas, aber nicht ganz durchſichtig werden (Reſte der Blutcoagula?). Die Gefäße der Milz und ihre fibröſe Grundlage erſcheinen deutlich, die geſchwänzten Milzkörperchen dagegen ſind verſchwunden und ſcheinen zerſtört [2]). — Gangrän der Lunge. Ausgebildeter Zuſtand. An den brandigen Stellen iſt das Lungengewebe vollkommen erweicht, breiartig, dunkelrothbraun gefärbt, von ekelhaftem, aashaftem Geruch. Unter dem Mikroſkop erſcheint es erfüllt von roſtfarbigen Maſſen geronnenen und zerſetzten Blutes [3]), das Lungenparenchym ſelbſt iſt zerſtört, in einen feinkörnigen Detritus zerfallen, von ſeinen eigenthümlichen Faſern ſieht man nur hier und da noch Spuren. Gewöhnlich iſt die Gangrän nicht umſchrieben, die davon ergriffenen Theile gehen vielmehr allmälig in das geſunde Lungenparenchym über. Verfolgt man dieſen Uebergang mikroſkopiſch, ſo ſieht man nach den normalen Partien hin das normale Lungenparenchym immer deutlicher werden, es erſcheinen ſeine Faſerbündel und ihre Maſchen, auch die Blutgefäße, mit normalem rothen nicht

[1]) Icones histol. path. Taf. 10. Fig. 1. u. 2.
[2]) Vgl. Icones hist. path. Taf. 10. Fig. 5. [3]) Icones h. p. Taf. 10. Fig. 4.

zerſetzten Blute angefüllt. — Niederer Grad von Lungengangrän. Das Gewebe erſcheint weniger dunkel und chocoladefarbig, mehr hellrothbraun, es enthält aber keine Luft und zeigt ſich unter dem Mikroſkop ganz mit zerſetztem Blute erfüllt, deſſen Blutkörperchen verſchwunden, im Serum aufgelöſ't ſind. Im zerſetzten Blute entdeckt man einzelne rothe Coagula (geronnenes Blut) und nicht ſelten farbloſe Kryſtalle von unbeſtimmter Form, die ſich in Eſſigſäure auflöſen (phosphorſaure Ammoniak-Magneſia?). Nach dem Auswaſchen des zerſetzten Blutes erſcheint das Lungengewebe mehr oder weniger normal, die Faſern ſind zwar meiſt noch deutlich, aber mit einer unbeſtimmten pulverigen Maſſe bedeckt [1]. — Gangrän der Leber mit Infiltration von Galle, bedingt durch Verſchließung des Ductus hepaticus von einem Gallenſtein. Die Leber erſcheint dunkelbraungrün, ihr Gewebe auffallend verändert, blaſig, emphyſematös, kniſtert beim Durchſchneiden, und widerſteht dem Meſſer, ſo daß man mit dem Doppelmeſſer keinen brauchbaren Durchſchnitt machen kann, was ſonſt bei der Leber ſo leicht gelingt. Die herausgedrückte Flüſſigkeit reagirt ſauer und hat einen mehr brenzlichen, nicht deutlich gangränöſen Geruch. Unter dem Mikroſkop ſah man bei ſchwacher Vergrößerung keine deutlichen Leberläppchen, das ganze Gewebe war lebhaft gelb gefärbt und mit Klumpen von zerſetztem Blute erfüllt, die eine rothbraune, dunkelbraune, bis dunkelſchwarze Farbe zeigten. Bei ſtärkerer Vergrößerung ſah man von den eigenthümlichen Leberzellen kaum Spuren: ſie ſchienen alle zerſtört. Dagegen entdeckte man ſehr bedeutende Ablagerungen von Gallenfarbeſtoff (Galle?), in allen Farbennüancen vom hellen Gelb bis zum feurigen Orange; ſie färbten bald das Gewebe gleichmäßig, bald bildeten ſie ſelbſtſtändige körnig-amorphe Maſſen von unbeſtimmter Form und Größe. Man ſah ferner Partien von geronnenem Blut, welche alle Nüancen vom Rothbraunen bis in's Mattſchwarze an ſich trugen: ſehr viele Partien von kryſtalliniſchen Nadeln, einzeln farblos, in Maſſen braun gefärbt (Margarin und Margarinſäure); endlich noch rothbraune Tropfen oder Kugeln (flüſſiges Fett?) [2]. — Dieſelbe Leiche bot auch ein Beiſpiel einer gangränöſen Erweichung der Nieren, mit Ablagerung von Gallenfarbeſtoff. Beide Nieren hatten eine intenſiv gelbe Farbe, namentlich an der äußern Oberfläche, im Innern erſchienen ſie röthlich, waren ſehr weich, faſt breiartig. Unter dem Mikroſkop erſchien das ganze Parenchym intenſiv gelb gefärbt, hier und da bemerkte man ſelbſtſtändige ſehr intenſiv orange gefärbte Ablagerungen von Gallenfarbeſtoff. Die Malpighi'ſchen Körperchen waren ſehr undeutlich, blaßgelb, ohne alle Spur von Blut. Deutlich waren die Harnkanäle mit ihren ſchlingenförmigen Enden; auch ſie erſchienen gelb gefärbt und enthielten ſtellenweiſe Anhäufungen von Blutkörperchen. Zwiſchen den normalen Elementen ſah man hier und da Partien von geronnenem und zerſetztem Blut, von dunkelrothbrauner, ſelbſt ſchwarzer Farbe [3]).

Verſchwärung, ulceröſe Zerſtörung. Bei ihr, wie beim Brande und der Erweichung laſſen ſich die Producte der Zerſtörung als organiſcher Detritus hiſtologiſch nachweiſen; zugleich findet man hier neben den zerſtörten Elementartheilen der urſprünglichen Gewebe immer noch Reſte von zerfallenen pathologiſchen Neubildungen, welche die Ulceration eingeleitet haben. Der Gang der ulceröſen Zerſtörung iſt ferner, verglichen mit dem des Brandes und der Erweichung meiſt ein langſamer, chroniſcher.

---

[1]) S. Icones Taf. 17. Fig. 5—7.
[2]) Icones hist. path. Taf. 20. Fig. 1 — 4.
[3]) Icones hist. path. Taf. 23. Fig. 1.

Ich glaube, daß man den Begriff der Verſchwärung auf die gar nicht ſeltenen Fälle beſchränken muß, wo die Gewebstheile von einem amorphen Exſudate umſchloſſen ſind und durch deſſen Einwirkung allmälig zerfallen, indem theils das ſie enge umſchließende Exſudat ihre Ernährung verhindert, theils die Erweichung, das Zerfallen, welches dem Exſudate ſeiner Natur nach zukommt, ſich durch eine Art Contactwirkung auch auf die normalen Gewebstheile fortpflanzt. (Vgl. das im Artikel »Entzündung« auf S. 357 hierüber Geſagte.) Im weitern Sinne gehört hieher nicht bloß die eigentliche Verſchwärung, ſondern auch die Zerſtörung der Gewebe durch Pſeudoplasmen, Tuberkel, Markſchwamm, Skirrhus. Um unnöthige Wiederholungen zu vermeiden, verweiſe ich auf das, was bereits bei der Betrachtung dieſer Pſeudoplasmen hierüber geſagt wurde.

III. Veränderungen in den phyſikaliſchen Eigenſchaften der Gewebe.

Sie beſtehen hauptſächlich in einer Veränderung der Conſiſtenz und der Farbe.

1. Von den Veränderungen der Conſiſtenz wurde die Verminderung derſelben, die Erweichung, bereits betrachtet, es bleibt uns nur ihr Gegentheil, die Verhärtung, zu beſprechen übrig.

Zur Verhärtung (Induration) werden alle Fälle gerechnet, wo die normale Conſiſtenz eines Gewebes vermehrt erſcheint. Sie iſt gewöhnlich um ſo deutlicher, fällt um ſo eher in die Augen, je weicher das davon befallene Organ im Normalzuſtande zu ſein pflegt, und gewiſſe Verhärtungen, bei denen ſich keine hiſtologiſche Veränderung nachweiſen läßt, finden ſich nur in ſehr weichen Organen, z. B. im Gehirn. Die Verhärtung zeigt aber nach ihrer verſchiedenen Urſache auch ein ſehr verſchiedenes hiſtologiſches Verhalten. Man kann folgende Arten derſelben unterſcheiden, zwiſchen denen jedoch ſehr verſchiedene Uebergänge und Combinationen ſtattfinden können. — Verhärtung ohne nachweisbare hiſtologiſche Veränderung. Sie findet ſich am häufigſten im Gehirn, und zwar ausſchließlich in der weißen Subſtanz deſſelben. Dieſe iſt derber als gewöhnlich, zähe, lederartig, trocken und glanzlos. Man beobachtet ſie bei Manie, bei Typhus, bisweilen ohne allen nachweisbaren Zuſammenhang mit einer beſtimmten Krankheit. Unter dem Mikroſkop läßt ſich eine deutliche hiſtologiſche Veränderung der Gehirnſubſtanz nicht auffinden. Ich glaube, daß dieſe Verhärtung des Gehirnes auf eine Anämie der Gehirnſubſtanz und einen dadurch herbeigeführten Mangel an Serum, an normaler Ernährungsflüſſigkeit zurückgeführt werden muß: wenigſtens findet man dabei die Gehirnſubſtanz ſehr weiß, blutleer, trocken und glanzlos. Andere ſich hier anſchließende Verhärtungen der Gehirnſubſtanz haben wahrſcheinlich eine chemiſche Urſache. So die Verhärtungen, welche man nach Bleivergiftungen beobachtet [1]). Eine kürzlich von mir beobachtete ſehr bedeutende Verhärtung der Subſtanz des großen Gehirnes glaube ich der chemiſchen Wirkung von Alkohol zuſchreiben zu müſſen. Ein ſehr robuſter Mann ſtarb plötzlich, nachdem er nach reichlichem Genuß von Spirituoſis eine Nacht bei einer Kälte von etwa — 2° im betrunkenen Zuſtand im Freien zugebracht hatte. Die auffallend derbe, lederartige, zähe Gehirnſubſtanz entwickelte einen ſehr deutlichen, allen Umſtehenden wahrnehmbaren Alkoholgeruch. Die mikroſkopiſche Unterſuchung derſelben zeigte keine auffallende Abnormität. — Nächſt dem Gehirn findet man am häufigſten das Gewebe der Milz verhärtet, ohne daß ſich eine deutliche Abnormität der hiſtologiſchen Elemente dieſes Organes dabei beobachten ließe. Das

[1]) Gluge, Abhandlungen z. Phyſiol. u. Pathologie. Jena 1841. S. 9.

geſammte Gewebe der Milz iſt derber, weniger weich als gewöhnlich: die Farbe iſt gewöhnlich heller, weniger braunroth, als im Normalzuſtande. Dieſer Umſtand läßt vermuthen, daß auch hier die Verhärtung auf einer Anämie beruhen möge, eine Vermuthung, welche durch die mikroſkopiſche Unterſuchung beſtätigt wird. Man findet dann nämlich immer weniger Blutkörperchen, und weniger Flüſſigkeit, als in der normalen Milz. Häufig iſt dabei auch der pulpöſe Theil des Milzgewebes, die geſchwänzten Milzkörperchen, im Verhältniß zur Quantität des Faſergewebes vermindert. — In anderen Organen werden ſolche Verhärtungen nicht leicht beobachtet. — Verhärtung durch Ablagerung fremdartiger Theile zwiſchen die Elemente der Gewebe. Die häufigſte Art iſt die Ablagerung von amorphem Faſerſtofferſudat zwiſchen die Elemente der Gewebe. Es werden dadurch, nach dem Gerinnen und Feſtwerden des Erſudates alle Zwiſchenräume zwiſchen den urſprünglichen Gewebstheilen ausgefüllt und die ganze, ſo veränderte Partie in eine compacte ſpeckige Maſſe umgewandelt. Die Geneſis dieſer Verhärtung wurde bereits im Artikel »Entzündung« und ebenſo in dieſem Artikel bei Gelegenheit der pathologiſchen Neubildungen ausführlich erörtert. Die Verhärtung ſelbſt hat in der Pathologie nach ihren Urſachen verſchiedene Namen erhalten: entzündliche Verhärtung, ſkrophulöſe Verhärtung u. ſ. f. Sie iſt gewöhnlich mit einer Volumsvergrößerung des betreffenden Theiles, mit Anſchwellung verbunden, und wird dann zur Geſchwulſt, die gewöhnlich auf einen kleinen Theil des ergriffenen Organes beſchränkt, umſchrieben, ſeltner ausgebreitet und allgemein erſcheint. Gewöhnlich iſt dieſe Art der Verhärtung nur vorübergehend, ſie dauert nur ſo lange, als das Erſudat, welches ſie hervorruft, in einem amorphen oder nahe amorphen Zuſtand verharrt. Je nach den weiteren Schickſalen dieſes Erſudates kann ſie wieder verſchwinden, wenn das Erſudat reſorbirt wird, kann in Erweichung und ulceröſe Zerſtörung übergehen, wenn das Erſudat zum Wiederzerfallen beſtimmt iſt, oder ſie kann ſich in eine der folgenden Arten der Verhärtnng umwandeln. Die mikroſkopiſche Unterſuchung zeigt bei dieſer Art der Verhärtung immer die normalen Elemente des ergriffenen Theiles, eingebettet in und umſchloſſen von einer mehr oder weniger amorphen Maſſe, von den chemiſchen Eigenſchaften der Proteinverbindungen. Am ſchönſten und deutlichſten laſſen ſich dieſe Verhältniſſe bei den ſogenannten rothen und weißen Hepatiſationen des Lungengewebes beobachten[1]). — Verhärtung durch eine pathologiſche Bildung neuer Gewebstheile zwiſchen den urſprünglichen hiſtologiſchen Elementen eines Theiles, in der Regel mit Vergrößerung des Volumens verbunden — Hypertrophie. Die Art und Weiſe ihrer Entſtehung und ihre hiſtologiſchen Charaktere wurden bereits bei der Entzündung und der pathologiſchen Neubildung ausführlich betrachtet. Sie geht aber nicht immer mit Hypertrophie einher, ſie kann ſelbſt mit einer Verkleinerung des Volumens verbunden erſcheinen, ja bisweilen iſt ſie ſelbſt die Urſache einer ſolchen Verkleinerung, namentlich bei zuſammengeſetzten Organen, der Leber, Milz u. ſ. f., wie es bereits bei Beſprechung der Atrophie nachgewieſen wurde. — Verhärtung durch Ablagerung unorganiſcher Beſtandtheile, ſogenannte Verknöcherung, oder beſſer Verſteinerung, Bildung von Concretionen; — bereits unter den nicht organiſirten pathologiſchen Neubildungen beſprochen.

2. Veränderungen der Farbe. Veränderungen der normalen Farbe kommen bei den meiſten Geweben ſehr häufig vor und die meiſten dieſer Ver-

[1]) Vgl. Icones hist. pathol. Taf. 18. Fig. 5 — 7.

änderungen laſſen ſich hiſtologiſch ſehr gut erklären. Sie beruhen bald auf dem Schwinden oder der Umänderung eines normalen, bald auf dem Hinzukommen eines neuen abnormen Pigmentes. Doch ſind die dabei ſtattfindenden Verhältniſſe in den einzelnen Fällen ſehr verſchieden. Wir gehen deßhalb ſogleich zur Betrachtung der einzelnen Verhältniſſe über.

Bläſſe der Gewebe, Mangel der im Normalzuſtande vorhandenen röthlichen Färbung, hängt ab von einem Mangel des Blutes (allgemeine oder örtliche Anämie), oder von Mangel des Blutrothes (Chloroſe), ohne daß ſich in ſolchen Fällen hiſtologiſche Veränderungen entdecken laſſen.

Bläſſe von Theilen, welche im Normalzuſtande eine dunkle, von einem eigenthümlichen Pigment abhängende Farbe zeigen, wie die Iris des Auges, die Haare, die Haut mancher Körpertheile, z. B. der Bruſtwarze, rührt her von einer Verminderung oder einem Mangel dieſes Pigmentes. Bei weißen Kaninchen mit heller Iris und mangelndem Pigment der Choroidea ſind zwar die normalen Pigmentzellen vorhanden, aber ſie enthalten kein Pigment. Bei den graugewordenen Haaren iſt das färbende Princip aus der Rindenſubſtanz des Haares verſchwunden, dieſe erſcheint weiß, während die dunkle Färbung der inneren Markſchicht gewöhnlich noch unverändert erhalten iſt.

Gelbe Färbung der Gewebe kommt vor beim Ikterus und wird bedingt durch den eigenthümlichen Farbeſtoff der Galle, das Cholepyrrhin (Berzelius). Man trifft ſie bei hohem Grade von Ikterus in der Subſtanz aller Organe, im Gehirn, den Knochen, Knorpeln, Nerven, der Lunge, Leber, den Nieren, Ovarien u. ſ. f. Unter dem Mikroſkope ſieht man bald nur die Gewebstheile mit einer gelblichen Flüſſigkeit infiltrirt und dadurch gefärbt, bald entdeckt man feſte körnige oder klumpige intenſiv gelbrothe Ablagerungen zwiſchen den normalen hiſtologiſchen Elementen. So namentlich in der Leber. Auch ohne Ikterus erſcheinen die Elementarzellen der Leber oft gelb gefärbt, mit kleinen intenſiv gelben Körnchen erfüllt oder beſetzt [1]).

In ſeltenen Fällen kommt eine eigenthümliche grüne Färbung der Gewebe vor. Ich habe ſie bis jetzt bei Emphyſem an der Lunge und am Darmkanal beobachtet. Die Fälle ſind kurz folgende. Die Lungen eines Soldaten zeigten eine ſehr complicirte Veränderung (Entzündung mit verſchiedenen Ausgängen, verſchiedenen Arten der Hepatiſation, Gangrän und Emphyſem). Der obere Lappen der linken Lunge war emphyſematös, blutleer und erſchien dem unbewaffneten Auge graugrün. Unter dem Mikroſkope erſchien das Parenchym von normaler Beſchaffenheit, hatte aber eine deutlich grüne Farbe [2]). Dieſe beſtand in einer ziemlich gleichmäßigen Färbung des Gewebes ſelbſt, das an einzelnen Stellen intenſivere grüne Flecken zeigte, die ohne beſtimmte Grenze allmälig in die ſchwächer grüne Farbe ihrer Umgebung übergingen. Ein eigenes körniges Pigment als Urſache der grünen Farbe ließ ſich nicht entdecken: die grüne Färbung ließ ſich durch Waſſer nicht abwaſchen. — Der zweite Fall, mit grüner Färbung des Darmkanales, betraf eine alte Frau, die längere Zeit an Hämorrhoiden, Blennorhoea vaginae, an Verdauungsbeſchwerden litt und an Marasmus zu Grunde ging. Der Magen zeigte eine Hypertrophie der Muskelhaut, die namentlich am Pylorus von beträchtlicher Dicke war, der Darmkanal erſchien äußerlich mit Pſeudomembranen bedeckt, war dadurch ſtellenweiſe vermengt und bot, von außen geſehen eine ſehr auffallende, dunkelgrüne, ſtellenweiſe ſchwärzliche Färbung dar, welche ihren Sitz unter der Seroſa hatte: letztere erſchien von der Muskelhaut abgezogen, farblos. Unter dem Mikroſkope

[1]) Icones path. Taf. I. Fig. 8. [2]) Icones hist. path. Taf. 18. Fig. 2.

ſah man, daß die grünſchwarze Färbung der Muskelhaut von zwei verſchiedenen Pigmenten herrührte: das eine bildete Gruppen von ſchwarzen Körnern (Melanoſe). Zwiſchen dieſen ſchwarzen Partien war das Parenchym ſehr deutlich grün gefärbt: die grüne Färbung war nicht körnig, ſondern ſchien das Gewebe der Muskelhaut gleichförmig zu durchdringen, ließ ſich aber durch Waſſer nicht auswaſchen [1]). Ich konnte nicht entdecken, welcher Urſache oder welchem Pigmente die grüne Färbung in dieſen beiden Fällen ihren Urſprung verdankte.

Rothe Färbung der Gewebe. Sie rührt, wo ſie als abnormer Zuſtand vorkommt, in der Regel von dem Farbeſtoff des Blutes her. Die Art, wie dieſer Farbeſtoff die rothe Färbung bewirkt, iſt aber ſehr verſchieden. Dem unbewaffneten Auge entgehen gewöhnlich die hierbei ſtattfindenden Verſchiedenheiten; dieſes ſieht in der Regel nur eine mehr oder weniger intenſive, mehr oder weniger gleichmäßige Röthung des veränderten Organes: erſt die mikroſkopiſche Unterſuchung giebt Aufſchluß über die verſchiedenen Arten der Röthung und die ihnen zum Grunde liegenden Urſachen. Man muß hierbei folgende Zuſtände unterſcheiden:

1. Die rothe Farbe rührt davon her, daß die normalen Blutgefäße, namentlich die Capillaren, mit Blut überfüllt ſind; ſo bei allen Congeſtionen und Entzündungen. Das dem unbewaffneten Auge gleichmäßig roth erſcheinende Gewebe zerfällt unter dem Mikroſkope in rothgefärbte Streifen — Gefäße — und in ungefärbte Partien zwiſchen denſelben — Parenchym [2]).

2. Die rothe Farbe rührt von extravaſirtem Blute her. Man ſieht dann zwiſchen den gewöhnlich mit Blut überfüllten Capillaren und den ungefärbten Elementen des Parenchyms größere oder kleinere durch Zerreißung der Gefäße in das Parenchym abgelagerte Partien von Blutkörperchen [3]). Findet ſich am häufigſten im Gehirn und den Lungen bei Apoplexien dieſer Organe, bei Pneumonie (rothe Hepatiſation). Dem unbewaffneten Auge erſcheint die Röthung gleichmäßig, wenn die Partien des extravaſirten Blutes klein und dichtgedrängt, fleckig dagegen, wenn ſie größer und mehr zerſtreut ſind. Tritt Gangrän ein, ſo geht, wie ſchon früher erwähnt, die Farbe des extravaſirten Blutes und damit auch die des ganzen Theiles in eine braune und braunſchwarze über. Oberflächliche, unter der Haut gelagerte Extravaſate zeigen während ihrer allmäligen Reſorption einen Farbenwechſel vom Rothen in's Blaue und Gelbe. Wie ſich hierbei das extravaſirte Blut mikroſkopiſch verhält, konnte ich nicht unterſuchen.

3. Rothe Färbung der Gewebe durch aufgelöſ'ten Blutfarbeſtoff. Unter dem Mikroſkop ſieht man weder Blutextravaſat, noch Anhäufung von Blut in den Capillaren, im Gegentheil entdeckt man dabei gewöhnlich keine oder nur unvollkommene Blutkörperchen: dieſe ſind ganz oder zum Theil aufgelöſ't und verſchwunden. Aber die Elemente der Gewebe ſelbſt erſcheinen ſchwach roth gefärbt [4]). Dieſe rothe Färbung zeigt ſich um ſo blaſſer, je ſtärker die angewandte Vergrößerung iſt. Die Urſache der Färbung iſt immer eine Auflöſung des rothen Farbeſtoffs der Blutkörperchen durch das Blutſerum und eine Tränkung der Gewebe mit dieſer rothen Flüſſigkeit. Sie bildet ſich theils ſchon während des Lebens bei Zerſetzung des Blutes durch Gangrän, und dieſe rothe Flüſſigkeit iſt es, welche die Brandjauche und den Inhalt der ſogenannten Brandblaſen an der Oberfläche brandiger Theile bildet. Häufiger entſteht aber eine ſolche rothe Färbung erſt nach dem Tode, namentlich im Bereiche des Gefäßſyſtemes, an den inneren Häuten der Aorta, des Herzens.

---

[1]) Icones hist. path. Taf 9. Fig. 10. [2]) Icones hist. path. Taf. 2. Fig. 1 u. 3.
[3]) Icones hist. path. Taf. 14. Fig. 1 u. 4. [4]) Icones hist. path. Taf. 2. Fig. 2.

Schwarze, überhaupt *dunkle Färbung* der Gewebe. Sie wird im Allgemeinen mit dem Namen *Melanoſe* bezeichnet. Die wahre Melanoſe beſteht in einer Neubildung von ſchwarzem Pigment, welches ſich, ganz wie das normale ſchwarze Pigment, als Zelleninhalt in eigenen Zellen, den Pigmentzellen, entwickelt. Die hiebei ſtattfindenden Vorgänge haben wir ſchon unter den pathologiſchen Neubildungen betrachtet. Die Färbung zeigt verſchiedene Eigenthümlichkeiten, je nach der Quantität und Anordnung des ſchwarzen Pigmentes: iſt dieſes ſehr reichlich und dichtgedrängt, ſo iſt das Reſultat eine gleichmäßige dunkelſchwarze Farbe, iſt ſeine Ablagerung auf einzelne, netzförmige Partien beſchränkt, deren Maſchen frei von Pigment erſcheinen, ſo ſtellt ſich der Theil ſchwarz geadert dar; iſt endlich das Pigment ſparſam aber gleichmäßig in dem Gewebe vertheilt, ſo erſcheint dieſes dem unbewaffneten Auge von grauer Farbe. Verſchieden von dieſer wahren Melanoſe iſt eine viel häufiger vorkommende *falſche* Melanoſe, welche ſich zwar hiſtologiſch ebenſo verhält, aber einen andern Urſprung und eine verſchiedene Entwicklungsweiſe hat. Auch bei ihr wird die ſchwarze Färbung durch Ablagerung eines körnigen Pigmentes zwiſchen den normalen Gewebstheilen bedingt, aber dieſe ſchwarzen Pigmentkörner entwickeln ſich nicht allmälig in Zellen, ſie entſtehen ſehr ſchnell, oft urplötzlich durch eine wahrſcheinlich rein chemiſche Veränderung des Blutfarbeſtoffes. Dieſer Vorgang, die Umwandlung von Blut in ein ſchwarzes körniges Pigment, läßt ſich bisweilen auf eine ſehr ſchlagende, keinen Zweifel übriglaſſende Weiſe beobachten. Man ſieht unter dem Mikroſkope unzweifelhafte, mit Blut erfüllte, netzförmig verzweigte Capillargefäße: dieſe ſind an einzelnen Stellen mit Aggregaten von normalen rothen Blutkörperchen gefüllt, allmälig geht aber dieſe rothe Farbe in eine roſtfarbige über, dieſe in eine dunkelbraune, endlich in eine ſchwarze. Ein und daſſelbe Capillargefäß zeigt häufig alle dieſe verſchiedenen Farbennüancen zugleich [1]. Man beobachtet dieſe Pſeudomelanoſe am häufigſten an der Oberfläche von Organen, die in der Bauchhöhle liegen: unter der Seroſa des Magens und Darmkanales, der Leber, der Milz, auch auf der Schleimhaut des Darmkanales, als Melanoſe der Darmzotten [2]. Iſt dieſer Zuſtand über einen größern Theil der Oberfläche eines der genannten Organe verbreitet, ſo erſcheint derſelbe dem unbewaffneten Auge *ſchieferfarbig*: bei Melanoſe der Darmzotten zeigt ſich die Schleimhaut ſchwarz oder dunkelgrün punktirt. Eine ähnliche Pſeudomelanoſe beobachtet man bisweilen bei Gangrän der genannten Organe: in den roſtfarbigen Klumpen von extravaſirtem und geronnenem Blut, welche man bei Gangrän ſelten vermißt, bemerkt man dann zahlreiche ſchwarze Körner, ſo bei Gangrän der Milz [3]. Die Entſtehung dieſer Pſeudomelanoſe muß, wie ich glaube, folgendermaßen erklärt werden: Das Agens, wodurch die Zerſetzung des Blutes bewirkt wird, iſt *Schwefelwaſſerſtoff* oder *hydrothionſaures Ammoniak*. Dieſes zerſetzt den Blutfarbeſtoff und verwandelt die Eiſenverbindung in demſelben in *Schwefeleiſen*, welches ſich in Form von ſchwarzen Körnern und Körnchen abſcheidet. Für dieſe Erklärung ſpricht zuerſt der Umſtand, daß die erwähnte Pſeudomelanoſe faſt ausſchließlich im Bereiche des Darmkanales vorkommt, wo ſich Hydrothionſäure und hydrothionſaures Ammoniak ſo häufig bilden; ferner die Beobachtung, daß die ſchwarzen Körnchen der Pſeudomelanoſe ſich in *Salpeterſäure* auflöſen, was ich mehrmals unzweifelhaft beobachtete, und wodurch ſie ſich von der wahren Melanoſe, deren Pigment durch Säuren nicht verändert

[1] S. Icones hist. path. Taf. 26. Fig. 4. [2] Icones hist. path. Taf. 26. Fig. 3. Taf. 9. Fig. 9, 10. u. 11. [3] Icones. Taf. 10. Fig. 5.

wird, unterſcheiden. Zu dieſer Pſeudomelanoſe gehört ohne Zweifel auch die graue und ſchwärzliche Färbung, welche man häufig an den Wänden ſchlechter und übelriechender Abſceſſe beobachtet. Unter dem Mikroſkope ſieht man, daß dieſe Färbung von einer Ablagerung ſehr kleiner ſchwarzer Körnchen abhängt, welche den bei der Pſeudomelanoſe beſchriebenen vollkommen gleichen. Bonnet hat bereits die Vermuthung ausgeſprochen, daß dieſe Färbung der Abſceßwände von hydrothionſaurem Ammoniak abhänge. Was die Diagnoſe dieſer Pſeudomelanoſe und ihre Unterſcheidung von der wahren Melanoſe betrifft, ſo iſt ſie ſchwierig und auch bei der ſorgfältigſten mikroſkopiſchen Unterſuchung nicht immer leicht. Das Pigment der wahren Melanoſe iſt in Zellen eingeſchloſſen; doch ſind die Wände derſelben bisweilen undeutlich und ſchwer zu ſehen und auf der andern Seite ſieht man auch die Körner der Pſeudomelanoſe bisweilen auf zelligen Gebilden aufſitzen; dieſe ſcheinen damit bedeckt, ja es hat oft den Anſchein, als ſeien ſie damit angefüllt. Ein anderes Unterſcheidungszeichen beſteht darin, daß die Pigmentmolecüle der wahren Melanoſe von Salpeterſäure nicht aufgelöſ't werden, wohl aber die der Pſeudomelanoſe. Indeſſen ſind alle die Theile, in denen die wahre und falſche Melanoſe vorkommt, von der allgemeinen Ernährungsflüſſigkeit durchtränkt und enthalten flüſſiges Eiweiß. Dieſes wird durch die Salpeterſäure coagulirt und die dadurch bewirkte Trübung des mikroſkopiſchen Präparates bewirkt, daß man häufig nicht mit Sicherheit beſtimmen kann, ob das Pigment aufgelöſ't wird oder nicht. Dieſe Umſtände erſchweren die Unterſcheidung beider Arten von Melanoſen im ausgebildeten Zuſtande. Iſt dagegen die Pſeudomelanoſe noch in der Entſtehung begriffen, ſo daß man in demſelben Präparate alle Farbennüancen vom urſprünglichen Blutroth bis zum dunklen Blauſchwarz wahrnimmt, dann iſt die Unterſcheidung durch das Mikroſkop leicht. Ebenſo gewährt die Art des Vorkommens und die begleitenden Umſtände häufig auch ohne mikroſkopiſche Unterſuchung einen Anhaltspunkt für die Diagnoſe.

Eine eigenthümliche, indeſſen jedenfalls noch zweifelhafte Art der Melanoſe iſt diejenige, welche von der Ablagerung einer von außen eingedrungenen kohlenſtoffhaltigen Materie (Kohlenſtaub) in den Lungen abhängen ſoll. Sie wird von Carswell und Chriſtiſon angenommen [1], ſcheint mir aber noch ſehr problematiſch. Carswell ſchließt aus dem chemiſchen Verhalten der melanotiſchen Ablagerung, welches ganz mit dem des Kohlenſtaubes übereinſtimmt, aus ihren phyſikaliſchen Eigenſchaften (gleichförmige ſchwarze Färbung beider Lungen bei gleichzeitiger Abweſenheit von ſchwarzer Färbung anderer Organe) und endlich aus ihrem Vorkommen bei Perſonen, die immer in einer von Kohlenſtaub erfüllten Atmoſphäre leben, daß ſie wirklich durch eine rein mechaniſche Ablagerung bedingt ſei. Dieſe Gründe ſcheinen mir jedoch nicht ausreichend. Die angegebenen chemiſchen Eigenſchaften kommen auch dem unzweifelhaft im Innern des Körpers erzeugten Pigment zu, und der alle Zweifel niederſchlagende hiſtologiſche Nachweis, daß dies ſchwarze Pigment nur in den Lungenzellen, nicht aber, wie ſonſt bei Lungenmelanoſe, innerhalb des Lungenparenchyms abgelagert geweſen ſei, iſt in dem von Chriſtiſon beſchriebenen Falle nicht geführt worden.

IV. Umwandlung eines Gewebes in ein anderes.

Es war früher eine ſehr allgemein verbreitete Anſicht, daß ſich ein Gewebe durch pathologiſche Einflüſſe in ein anderes umwandeln könne. So ſollte der

[1] Carswell, Pathological anatomy. Melanoma p. 6.

Digitized by Google

Skirrhus, der Markſchwamm aus einer Umwandlung der normalen Gewebstheile in die Elemente des Pſeudoplasma entſtehen. Die Fortſchritte der Hiſtologie und ihre Anwendung auf die pathologiſchen Veränderungen der Gewebe haben gezeigt, daß dieſe Anſicht unrichtig iſt. Es ſind nur ſehr wenige Fälle übrig geblieben, in denen ſich wirklich die Umwandlung eines hiſtologiſch gut charakteriſirten Gewebes durch pathologiſche Einflüſſe in ein anderes, ebenſo deutlich hiſtologiſch beſtimmtes, nachweiſen läßt; aber ſelbſt von dieſen wenigen Fällen ſind einige noch zweifelhaft. Was hieher gehört, iſt Folgendes:

Pathologiſche Umwandlung von Knorpelgewebe in Knochengewebe wird beobachtet bei der Verknöcherung permanenter Knorpel in alten Perſonen, und findet ſich namentlich in den Knorpeln des Larynx, in den Rippenknorpeln. Die verknöcherte Knorpelſubſtanz hat ganz die Structur des normalen Knochengewebes und der Vorgang dabei iſt ganz derſelbe, wie er bei der normalen Umwandlung der Knorpel in Knochen im jugendlichen Alter beobachtet wird: er ſchließt ſich in jeder Hinſicht ganz an dieſen normalen Proceß an.

Umwandlung von Muskeln in Fett. In Fällen, wo die Muskeln lange Zeit hindurch in ihrer Function gehindert werden, namentlich bei Lähmungen, verlieren ſie ihre rothe Farbe, ihr normales Anſehen, ſie erſcheinen blaß, fettig, ja bei höheren Graden dieſes Zuſtandes entdeckt das unbewaffnete Auge gar keine Muskelſubſtanz mehr, die Muskeln ſcheinen in Fettzellgewebe umgewandelt. Dieſe Umwandlung iſt aber nur eine ſcheinbare, wie bereits Glnge nachgewieſen hat [1]). Unter dem Mikroſkop ſieht man immer noch einzelne unveränderte Muskelprimitivbündel, aber zwiſchen ihnen befindet ſich eine große Menge Fett, theils frei in Tropfen, theils in Cyſten eingeſchloſſen, wie im normalen Fettzellgewebe. Nur einmal glaubte ich eine wirkliche Umwandlung der Muskelprimitivbündel in Fettgewebe zu bemerken. Es war dies bei einer hypertrophiſchen Uvula, die Hr. Breſchet in Paris im Sommer 1839 exſtirpirte und die ich ſogleich nach ihrer Hinwegnahme unterſuchte. Sie beſtand äußerlich aus der normalen Schleimhaut mit normalem Epithelium; ihr Inneres zeigte ſehr viel Fettzellgewebe und zwiſchen dieſem viele der Länge nach verlaufende Muskelprimitivbündel. Viele von den letzteren ſchienen in einer offenbaren Umwandlung in Fettgewebe begriffen. Sie enthielten in ihrem Innern regelmäßige, perlenſchnurähnlich an einander gereihte Fettzellen, während die dieſe Fettzellen ſchlauchartig umgebende Hülle deutliche Querſtreifen zeigte, ganz ähnlich denen, welche man an der Scheide von Muskelprimitivbündeln beobachtet. Doch möchte ich auf dieſe vereinzelte Beobachtung keinen großen Werth legen, da bei einem ſo zarten und überdies hiſtologiſch nach ſo dunklen Gegenſtande, wie es die Querſtreifen der Muskelprimitivbündel ſind, gar zu leicht optiſche Täuſchungen vorkommen können.

Umwandlung von Nerven in Fett. Fick hat [2]) eine Beobachtung mitgetheilt, wodurch wahrſcheinlich gemacht wird, daß ſich auch Nervenprimitivfaſern durch pathologiſche Einflüſſe in Fett umwandeln können. Es laſſen ſich aber hierbei dieſelben Bedenken erheben, die ich eben bei dem von mir beobachteten Fall anführte: die Sache iſt durch directe Beobachtungen ſchwer zu entſcheiden, weil bei der Zartheit des Gegenſtandes leicht Täuſchungen vorkommen können und man darf deßhalb aus einem einzelnen Fall nicht zu viel ſchließen. Die Sache ſelbſt iſt aber ſehr intereſſant und verdient jedenfalls, daß man keine Gelegenheit vorüber gehen laſſe, weitere Nachforſchungen darüber anzuſtellen.

J. Vogel.

[1]) Anat.-mikroſkop. Unterſuch. Minden 1838. S. 125. [2]) Müller's Archiv. 1842. S. 19.

Nachtrag.

Entwicklungsgeſchichte,
mit beſonderer Berückſichtigung der Mißbildungen [1]).

Einer der Gründe, welche ſchon ſeit den älteſten Zeiten die Aufmerkſamkeit der Naturforſcher und Aerzte auf die Entſtehungs- und Bildungsweiſe der organiſchen und namentlich des thieriſchen und menſchlichen Körpers gelenkt haben, ſind die Mißbildungen, Mißgeburten, Monſtroſitäten, Monstra, Vitia primae conformationis, congenita s. adnata, deren Häufigkeit und Mannichfaltigkeit gerade bei dem Menſchen nicht unbedeutend iſt. Lange Zeit waren dieſelben freilich mehr Gegenſtand des Schreckens und Widerwillens, des Aberglaubens und der Neugierde, als der wiſſenſchaftlichen Forſchung. Wir müſſen ſie aber doch nächſt dem ſehr begreiflichen Drange die, die organiſchen Körper ſo weſentlich von den unorganiſchen unterſcheidende Entſtehungsweiſe derſelben zu ermitteln, als eine der Haupttriebfedern und Quellen des Studiums der Entſtehungs- und Entwicklungsweiſe des thieriſchen und menſchlichen Körpers betrachten. Andererſeits ſind ſie freilich erſt Gegenſtände wiſſenſchaftlicher Unterſuchungen geworden, als das Studium der Entwicklungsgeſchichte bereits einen gewiſſen Grad ſeiner Ausbildung erlangt hatte, und dann ſind ſie wieder für daſſelbe ſehr folgenreich und fruchtbringend geweſen.

In dieſer wechſelsweiſen Beziehung des Studiums der Mißbildungen und der Entwicklungsgeſchichte überhaupt, mag es begründet betrachtet werden, wenn ich hier gewiſſermaßen zur Einleitung einer Darlegung des jetzigen Standpunktes der Unterſuchungen über die Mißbildungen einen Abriß der Entwicklungsgeſchichte überhaupt, ihrer geſchichtlichen Entwicklung ihres jetzigen Standpunktes und ihres Einfluſſes auf die Naturforſchung in den mannichfaltigſten Richtungen vorausſchicke.

Wenn wir es zur leichtern Ueberſicht und Auffaſſung für zweckmäßig halten dürfen, in dem Entwicklungsgange irgend eines Zweiges des menſchlichen Wiſſens gewiſſe Abſchnitte und Perioden anzunehmen, welche freilich in dem natürlichen Gange nicht gegeben ſind und ſich auch nicht ſo ſcharf heraus-

---

[1]) Der nachfolgende Artikel ſollte unter »Mißbildung« im zweiten Bande zu ſtehen kommen. Da derſelbe aber fertig vorlag und in pathologiſch-anatomiſcher Hinſicht gewiſſermaßen ein Complement zu dem vorhergehenden bildet, ſo ſchien es paſſend, den erſten Band dadurch zu ſchließen. Wie ſchon im Proſpectus bemerkt wurde, lag es außer dem Plane des Wörterbuchs, die Entwicklungsgeſchichte mit aufzunehmen. So intereſſant dieſelbe für die Phyſiologie im Allgemeinen iſt, ſo ſteht doch deren Detail mit der Pathologie und mit dem Bedürfniſſe der Aerzte am wenigſten im Zuſammenhange. Erwünſcht wird es aber gewiß vielen Leſern ſein, hier die genaueſten literarhiſtoriſchen Nachrichten über die Entwicklungsgeſchichte der Thiere zu erhalten, um die Quellen weiterer Belehrung genauer kennen zu lernen.
Anm. d. Red.

ſtellen laſſen, ſo können wir auch in dem Entwicklungsgange der Entwicklungsgeſchichte des Menſchen und der Thiere mehre ſolcher Perioden unterſcheiden, je nachdem eine oder die andere Idee ſich in der Bearbeitungsweiſe dieſer Diſciplin bei den verſchiedenen Bearbeitern des Faches vorherrſchend geltend gemacht hat. Es knüpfen ſich dann dieſe Perioden am einfachſten an die Namen einzelner Männer, die wir, wenn auch nicht immer und ſelten gerade als die urſprünglichen Schöpfer ſolcher Ideen, doch als diejenigen betrachten können, die ſie in ihren Arbeiten vorzugsweiſe durchgeführt haben.

Für die Entwicklungsgeſchichte dürfen wir dann ſolche Perioden von den älteren und mehr vereinzelten Arbeiten faſt aller ausgezeichneten Anatomen und Phyſiologen bis auf C. F. Wolff 1759; von ihm bis zu Döllinger 1817, und von dieſem bis auf unſere Zeit und die Arbeiten Schwann's 1838 annehmen, mit welchem Letztern offenbar wieder eine neue Periode ihren Anfang genommen hat.

In den Arbeiten der früheren Jahrhunderte, an welchen faſt alle die Männer Antheil nahmen, die wir auch ſonſt als die Begründer der Anatomie und Phyſiologie kennen, können wir als das allein bleibend Schätzenswerthe nur die von ihnen geſammelten Thatſachen betrachten, um ſo mehr, je mehr ſie rein dem Object ſich widmeten und treu und ſorgfältig die Beobachtung der Natur betreffen. Die aus dieſen Unterſuchungen gezogenen allgemeinen Folgerungen mußten der Natur der Sache nach als auf einem zu beſchränkten Geſichtskreiſe beruhend, alle mehr oder weniger unvollkommen, einſeitig, dürftig und geradezu verfehlt ausfallen, wie das Heer ſogenannter Zeugungstheorien ſattſam dargethan hat. Die größte Menge der Beobachtungen betraf, dem natürlichen Intereſſe folgend, obwohl, wie leider ſo oft, von dem Schwierigſten ausgehend, das Ei und den Fötus des Menſchen. Da blieb dann meiſt das Wichtigſte unbekannt. Man betrachtete und ſtritt ſich über das Gewordene, was durchaus unverſtändlich war, da man das Werden deſſelben nicht kannte. Die erſten Bildungs- und Entwicklungsvorgänge des Eies und Embryo's blieben bei der Seltenheit des Beobachtungsmateriales, bei dem nur zu oft pathologiſchen Zuſtande abortirter Eier und Früchte, bei den unvollkommenen Beobachtungsmitteln und dem unausgebildeten Beobachtungsvermögen unbekannt, und dem Spiele der Phantaſie überlaſſen. Man unterſuchte zum Theil mehr das Ei, ſeine Häute, den Mutterkuchen, den Nabelſtrang, die Eiflüſſigkeiten; zum Theil mehr den Embryo, beſonders deſſen Herzkreislauf und Knochenſyſtem. Die Unterſuchungen über das Ei und ſeine Hüllen mußten dabei noch unvollkommener ausfallen, als die über den Embryo. Für dieſen hatte man doch noch einen Anhaltpunkt in der bekannteren Beſchaffenheit des Geborenen und Erwachſenen, für jene aber war die Zeit ihres Verſtändniſſes durchaus abgelaufen, und ich fürchte nicht ungerecht zu ſein, wenn ich dieſe älteren Unterſuchungen über das Ei und die Eihäute in ihren unendlichen Widerſprüchen unter einander mit Ausnahme desjenigen, was ſich bei jeder Beobachtung einer Nachgeburt von ſelbſt ergiebt, für wenig brauchbar erkläre.

Statt der Aufzählung aller Arbeiten und Schriften dieſer ältern Zeit, begnüge ich mich auf die Zuſammenſtellungen von Trew, Diss. epistolica de differentiis quibusdam inter hominem natum et nascendum etc. Norimb. 1736, 4to; von Rösslein, Diss. de differentiis inter foetum et adultum. Argentor. 1783 und Danz, Grundriß der Zergliederungskunde des ungeborenen Kindes in den verſchiedenen Zeiten der Schwangerſchaft; mit Anmerkungen begleitet von Sömmering. Frankf. 1792 zu verweiſen.

In der Entwicklungsgeſchichte der Säugethiere arbeiteten in dieſer Pe-

riode vorzüglich zwei Männer mit ſehr verſchiedenem Erfolge. Dem großen Harvey war es nicht beſchieden, durch ſeine Exercitationes de generatione animalium. Amstelod. 1652 für die Entwicklungsgeſchichte eine ähnliche Entſcheidung herbeizuführen, wie für die Blutbewegung. Seine Verſuche über die Befruchtung des Eies und Embryo's bei Säugethieren hellten die Räthſel derſelben nicht auf, da ſie für die erſten und wichtigſten Zeiten ohne Erfolg waren, und haben ebendeßhalb mit dazu beigetragen, dieſelben bis in unſere Zeiten unentziffert zu erhalten. Der Autorität Harvey's iſt es unzweifelhaft nicht wenig beizumeſſen, daß De Graaf's († 1673) weit glücklichere Forſchungen gegen hundertfünfzig Jahre faſt ganz ohne Früchte blieben. Erſt jetzt erkennen wir die Wichtigkeit und den Werth der Arbeiten des Letztern in ſeiner Schrift: De mulierum organis Opp. omn. Cap. XII. p. 224. Amstelod. 1705. Wir ſehen erſt jetzt, wie nahe er daran war, das wahre Säugethierei zu entdecken, und wie es ihm wohl nur an den paſſenden Hülfsmitteln fehlte, um die von ihm beobachtete erſte Entwicklung deſſelben, als unerſchütterliche Wahrheit hinzuſtellen. Selbſt ſeine Lehre von den Eierſtöcken hatte große Mühe ſich gegen die Einwürfe eines Swammerdamm, Leeuwenhoek, und anderer Gegner zu erhalten, und in dieſer ganzen Periode treffen wir nur noch Verheyen (Anat. Corp. human. Cap. II.), der nur einigermaßen auf dem von ihm gelegten Grunde weiter gebaut hätte und in ſeinen Verſuchen mit Kühen, Kaninchen und Schaafen zu gleichen Reſultaten wie De Graaf gelangte.

Daß das Vogelei, und namentlich das des Haushuhns eigenthümliche Vortheile für die Beobachtung der Entwicklung des Fötus darbiete, entging auch ſchon den Beobachtern dieſes Zeitraumes nicht. Allein die Reſultate, welche Fabricius ab Aquapendente De format. foetus. Lugd. Batav. 1604 und ſelbſt Harvey erhielten, waren von geringem Werthe, da ſie meiſt nur auf Einzelheiten gerichtet waren. Dagegen müſſen wir in der Arbeit von Malpighi: De formatione pulli und De ovo incubato in deſſen Opp. omnia Tom. II. p. 47. Lugd. Bat. 1687 den erſten Verſuch einer durchgeführten Entwicklungsgeſchichte bewundern, der zwar noch manche Irrthümer und Mängel darbietet, mehre Punkte aber faſt mit gleicher Genauigkeit kennen lehrte, wie uns dieſelben nur die neueſte Zeit mit allen ihren Hülfsmitteln darbietet. Von geringerer Bedeutung iſt Anton Maitrejean: Traité de la formation du Poulet. Paris 1723.

Swammerdamm's unerſättlicher Wiſſensdrang und großes Talent bewährten ſich auch in Verfolgung der Entwicklungsgeſchichte des Froſcheies und der Eier mehrer wirbelloſer Thiere glücklich. Bibel der Natur. Leipzig 1752.

Beiträge zur Entwicklungsgeſchichte der Fiſche finden ſich bei Aristoteles, Historia animalium und De generatione animalium. Belon, De aquatilibus libri duo. Paris 1553. Rondelet, De piscibus marinis. Lugd. 1554. Salviani, Aquatilium animal. hist. Lib I. Romae 1554. Fabricius ab Aquapendente, De formato foetu. Patavii 1600. Collin's System of Anatomy. Lond. 1685. Nicolaus Stenonis, Acta Hafniensia 1673. Vol. II. De ovis viviparor. animal. Bohadsch, De veris Sepiarum ovis. Pragae 1752.

Von Seiten der Theorie ſehen wir dieſen ganzen Zeitraum ausgefüllt durch den Streit über Epigeneſe und Evolution und der Evolutioniſten unter einander. Allein die Lehre von der fortwährenden neuen Bildung der Keime, obgleich ſie die älteſte war und Hippocrates, Empedocles, Leucippus, Ariſtoteles und ſpäter Harvey und Needham, Descartes, Paſcal, Maupertuis u. A. ihre Vertheidiger waren, war doch noch zu

Digitized by Google

wenig durch Thatſachen der Erfahrung und richtiger Interpretation derſelben unterſtützt, als daß nicht die Entdeckung der präformirten Zeugungsmaterien, auch die Lehre von der Präformation der Keime und deren bloßen Entwicklung, am Ende dieſer Periode hätte den Sieg davon tragen ſollen. Stenon, De Graaf, Malpighi, Swammerdamm, Valisneri wurden zu ſehr von ihren Entdeckungen des weiblichen Eierſtockes und Eies hingeriſſen, als daß ſie nicht auch in ihm ſchon den unmittelbar präformirten Embryo hätten erblicken ſollen, und ſich dadurch die Bezeichnung als Ovariſten oder Oviſten erworben hätten. Andererſeits erregten die in dem männlichen Samen durch Ham, Leeuwenhoek und Hartſoeker entdeckten ſogenannten Samenthiere zu ſehr die Aufmerkſamkeit, als daß wir uns wundern dürften, daß die Theorie des Diogenes und Paracelſus wieder neues Gewicht erhalten, welche in dem männlichen Samen, und namentlich in jenen Samenthierchen, den präformirten Keim erblickte. Dieſe Lehre der Spermatiker oder Animalculiſten erreichte in der Lehre eines Gautier, Andry u. A. ihren Höhepunkt, welche in den Samenthieren vollſtändig gebildete Menſchen en miniature erblickten. Oviſten und Spermatiker bekämpften ſich heftig unter einander, allein die Epigeneſe trat in dieſem Kampfe immer weiter zurück.

Schon allein aus dieſem Grunde, nicht weniger aber wegen der Bereicherung an vortrefflichem Beobachtungsmaterial, welches wir ihm verdanken, können wir von C. F. Wolff eine neue Aera in der Entwicklungsgeſchichte datiren. Von dem Erſcheinen ſeines Werkes: Theoria generationis. Halae 1759 und Theorie der Generation. Berlin 1764, ſo wie ſeiner Darſtellung der Entwicklung des Darmes im bebrüteten Hühnchen: Nov. comment. Petropol. Tom. XII. und XIII. 1764 und 66 und Ueber die Bildung des Darmkanales im bebrüteten Hühnchen, überſ. von F. Meckel, Halle 1812 an, müſſen wir den Sieg der Epigeneſe über die Evolution datiren, welche zwar nicht ohne harten Kampf, doch auch durch die Arbeiten vieler anderer ausgezeichneter Forſcher nach und nach ganz verdrängt wurde. Nächſt dieſem Reſultate der embryologiſchen Forſchungen dieſer Periode, ſehen wir in ihr die Idee wirkſam, daß ſowohl der Entwicklung der ganzen Thierwelt, wie auch der des Individuums ein gewiſſer allgemeiner Plan zu Grunde liege, welcher ſowohl in jener als in dieſem eine gewiſſe Uebereinſtimmung zeige. Dieſe Idee ging theils aus den mehr ſpeculativen Beſtrebungen der Naturphiloſophie, beſonders wo ſie das empiriſche Material nicht ganz vernachläſſigte, als aus dem auflebenden Studium der vergleichenden Anatomie hervor, welche beide Beſtrebungen in der Entwicklungsgeſchichte ihren Widerſchein fanden.

In der Entwicklungsgeſchichte des Menſchen ſehen wir freilich erſt gegen das Ende dieſer Periode Arbeiten erſcheinen, in welchen allgemeinere Ideen zu Grunde liegen. Die meiſten geben noch immer nur mehr oder weniger genaue und zuverläſſige Beſchreibungen und Unterſuchungen der Eihäute und Eier, oder der Embryonen und einzelner Organe derſelben, deren ganzer Werth größtentheils nur in der mehr oder weniger genauen Beobachtung beruht, während die Interpretation nothwendig meiſt verfehlt ſein mußte. Vorzüglich wichtig ſind hier für das Ei Wrisberg's Schriften De secundinarum varietate; Observat. anat. de structura ovi et secundinarum in den Comment. Soc. Reg. Gotting. 1773 Tom. IV. und 1782 Vol. V. Ferner ganz vorzüglich Hunter, Anatomia uteri humani gravidi. Lond. 1775. überſ. v. Froriep Weimar 1802 durch genaueſte und richtigſte Darſtellung der dem menſchlichen Eie eigenthümlichen Decidua. Auch Sandifort, Observat. anat. pathol. Lugd. Bat. 1777 u. 79 und B. S. Albinus, Academicar. annotat. Libri

Digitized by Google

VIII. Leidae 1754 — 64 4to. **Reuſs**, Novae quaedam observat. circa structuram vasorum in placenta humana etc. Tubingae 1784. **Krummacher**, Diss. sistens observ. quasd. circa velam. ovi humani. Duisb. 1790. **Burns**, The anatomy of the gravid uterus. 1799. **Schreyer**, De functione placentae uterinae. Erlang. 1799. **Lobstein**, Essai sur la nutrition du foetus. Strasb. 1802. Ueberſ. v. **Keſtner**. Halle 1804. **Oken** und **Kieſer**, Beiträge zur vergl. Zoologie, Zootomie und Phyſiologie. Bamberg 1806, beſonders wichtig für Nabelblaſe und deren Verbindung mit dem Darme des Embryo. **Emmert** und **Hochſtätter**, Ueber das Nabelbläschen in Reil's Archiv X. **F. J. Moreau**, Essai sur la disposition de la membrane caducque. Paris 1814. **Rieke**, Diss. qua investig. utrum fun. umb nervis polleat an careat. Tubing. 1816. **Samuel**, De ovorum velamentis. Wirceburgi 1816. Endlich die in dieſe Zeit fallenden Hand- und Lehrbücher der Geburtshülfe und Phyſiologie und unter letzteren vorzüglich **Haller's** Phyſiologie.

Für die Entwicklungsgeſchichte des menſchlichen **Embryo's** waren in dieſer Periode vorzüglich die Arbeiten von **Meckel** und **Tiedemann** wichtig, die mit wahrhaft philoſophiſchem Sinne unternommen und durchgeführt, die Bildungsgeſetze des Individuums mit denen der Thiere im Allgemeinen in Einklang zu ſetzen und zu erforſchen ſuchten. **Meckel's** embryologiſche Unterſuchungen finden ſich in ſeinen: Beiträgen zur vergl. Anatomie, 4 Hfte, 1808—12. Abhandlungen aus der menſchl. u. vergl Anatomie. Halle 1806. Die Einleitung zu ſeiner Ueberſetzung von **Wolff's** Abhandlung über die Bildung des Darmkanales, 1812. Ueber die Entwicklung der Centraltheile des Nervenſyſtems, in ſeinem Archiv I. S. 1 und 334. Der Wirbel- und Schädelknochen S. 589. Beitrag zur Entwicklungsgeſch. d. Darmes. Ebendaſ. I. II u. III. Ueber die Dauer der Pupillarmembran. Ebendaſ. I. Beiträge zur Bildungsgeſch. des Herzens. Ebendaſ. II. Beitrag zur Entwicklungsgeſch. der Zähne. Ebendaſ. III. Auch muß ſchon hier **Meckel's** path. Anatomie als von größter Bedeutung für die Entwicklungsgeſch. überhaupt genannt werden. **Tiedemann's** hierhin gehörige Schriften ſind ſeine: Anatomie der kopfloſen Mißgeburten, Landshut 1813 und ſeine Bildungsgeſch. des Gehirns, Landshut 1816. Ferner ſind zu bemerken: **Autenrieth**, Suppl. ad hist. embryon. human. Tubing. 1797. **Sömmering**, Icones Embryonum human. Francof. 1799. **Carus**, Verſuch einer Darſtellung des Nervenſyſtems, 1814. **Kieſer**, der Urſprung des Darmkanales aus der Vesicula umbilicalis. Göttingen 1810. **Rosenmüller**, Quaedam de Ovariis Embryonum. Lips. 1802. u. A.

Wenn ſchon bei dieſen Unterſuchungen über die Bildung menſchlicher Embryonen die Thiere, und namentlich die **Säugethiere**, nicht unberückſichtigt bleiben konnten, ſo waren doch auch mehre Arbeiten denſelben ſpeciell gewidmet und beſonders über die erſte Eibildung ſuchte man durch Verſuche bei Thieren Aufſchluß zu erhalten. Hierhin gehören vorzüglich **Kuhlemann's** unter **Haller's** Theilnahme angeſtellte Verſuche: Observat. circa negot. generat. Lips. 1754, die auch in **Haller's** Phyſiologie wiedergegeben ſind. Ferner **Grassmeyer**, De Foecundat. et Conceptione humana. Gotting. 1789. **Haighton**, Ueber die Befruchtung der Thiere. Philos. Transact. 1797 u. Reil's Archiv. III. S. 31. **Cruikſhank**, Verſuche über die Befruchtung bei Kaninchen. Ebendaſ., der Erſte, welcher Säugethiereier im Eileiter ſah. Ueber die Eihäute der Embryonen handelten vorzüglich **Oken**, **Kieſer** und **Emmert** in ihren bereits erwähnten Abhandlungen.

Von Beobachtungen über die Entwicklung des **Vogeleies** ſind vorzüglich nur die von **Haller**: Deux mémoires sur la formation du poulet, Lausanne

1758 und in Opp. min. Tom. II. und die ſchon oben genannten von C. F. Wolff zu erwähnen. Auch M. Tredern, Diss. sist. ovi avium historiae et incubationis prodromus. Jenae 1808 u. Hildebrand, Diss. Struthionis Cameli Embryonis fabricam sistens. Halae 1805.

Ueber die Entwicklung niederer Thiere iſt zu nennen: Cavolini, Abhandlung über die Erzeugung der Fiſche und Krebſe überſ. v. Zimmermann. Berlin 1793. — Emmert u. Hochſtetter, Ueber d. Entwicklung der Eidechſen, Reil's Archiv. X. S. 84. — Stiebel, Ueber die Entwicklung der Teichhornſchnecke, Meckel's Archiv. II. S. 557.

Wir müſſen, wie bereits oben erwähnt wurde, dieſe Periode als die des letzten und härteſten Kampfes der Evolutionstheorie gegen die Epigeneſe betrachten und haben ſowohl als Vorfechter der einen als der andern vorzüglich zwei Männer zu nennen. Die Evolution fand in dieſer Periode ihre gewichtigſten Vertheidiger in Haller und Bonnet (Considérations sur les corps organisés. Amsterdam 1762); die Epigeneſe in C. F. Wolff und in Blumenbach: Ueber den Bildungstrieb. Göttingen 1789. Obgleich noch nicht mit den Mitteln ausgerüſtet, wie wir, um die Unrichtigkeit der Evolution in der von Haller und Bonnet angenommenen Weiſe mit Leichtigkeit durch die unmittelbare Beobachtung des ſich entwickelnden Eies, darthun zu können, ſtellten ſie ihr dennoch ſowohl aus der Entwicklungsgeſchichte als aus den Erſcheinungen des Wachsthumes und der Regeneration ſo viele Thatſachen entgegen, daß wir von da an die Evolutionstheorie, wenigſtens in der früher aufgeſtellten Form, als gänzlich beſeitigt erachten können, wenngleich ſelbſt ein Mann, wie Cuvier ſich ihr geneigt zeigte. In den die Entwicklungsgeſchichte betreffenden Schriften ſehen wir ſie nicht mehr wirkſam auftreten.

Mit dem Jahre 1817 als dem des Erſcheinens des Werkes von Pander: Das bebrütete Hühnchen im Eie, Würzburg 1817, müſſen wir eine neue Epoche in der Entwicklungsgeſchichte beginnen laſſen, wenngleich durch daſſelbe nicht ſogleich und unmittelbar eine auffallende Veränderung in der Entwicklungsgeſchichte herbeigeführt wurde. Dennoch müſſen wir daſſelbe als den Ausgangspunkt eines ganz andern Geiſtes in der Bearbeitung der Entwicklungsgeſchichte betrachten, der ſich bis in die neueſte Zeit immer mehr und mehr geltend gemacht hat, und ſchon durch die außerordentlich große Zahl von ausgezeichneten Arbeiten, welche mehr oder minder durch denſelben hervorgerufen wurden, ſeinen großen Einfluß bewieſen hat. Zwar kann nicht behauptet werden, daß die ſpecielle Richtung, welche dem Studium der Entwicklung des Eies und Embryo's durch jenes Werk von Pander gegeben wurde, eine allgemeine Befolgung in, und noch weniger außer, Deutſchland gefunden hätte. Allein wo dieſes bewußt oder unbewußt auch nicht der Fall war, muß man doch zugeben, daß die größte Zahl dieſer Arbeiten doch durch den Eifer Derer veranlaßt und hervorgerufen wurde, die in jener beſtimmten Richtung arbeiteten.

Als geiſtiger Urheber dieſer Richtung muß Döllinger betrachtet werden. Durch urſprünglich philoſophiſche, und zwar naturphiloſophiſche Studien zu der Ueberzeugung geführt, daß der Schlüſſel zur Erkenntniß der Erſcheinung der gewordenen und ausgebildeten Organismen, der Bedeutung des Baues und der Verrichtung ihrer Organe, in dem Werden derſelben zu ſuchen und zu finden ſei, fühlte und erkannte Döllinger dennoch wohl, daß dieſes Werden nur auf dem Wege der Beobachtung und Erfahrung zu erfaſſen ſei. Obgleich nur wenige in dieſem Sinne unternommene Arbeiten ſeinen Namen ſelbſt tragen, wie z. B. ein Programm: Malpighii Iconum ad historiam ovi incubati spectantium censurae. Specimen. Wirceburgi 1818. 4to. und Ueber den

Kreislauf des Blutes (Blut-Gefäßbildung) in den Denkſchriften der Münchner Akademie Bd. VII 1820, und die erſt kürzlich angefangene und unvollendet hinterlaſſenen: Grundſätze der Phyſiologie. Regensburg 1842, ſo wurden doch nur unter ſeiner Leitung die an tauſenden von Hühnereiern angeſtellten höchſt genauen und vollſtändigen Unterſuchungen von Pander und d'Alton vorgenommen, und von ihm empfing der bedeutendſte Forſcher für die Entwicklungsgeſchichte in der neuern Zeit C. E. v. Bär die Anregung zu dieſer Studienrichtung. Das materiell wichtigſte Reſultat der Pander'ſchen Unterſuchungen, welches als äußeres Kennzeichen der durch ſie gegebenen Richtung der Entwicklungsſtudien betrachtet werden kann, war die Entdeckung, daß der Keim aus verſchiedenen hautartigen Schichten, Blättern zuſammengeſetzt iſt, die zu den verſchiedenen Organen und organiſchen Syſtemen des werdenden Embryo's in einer verſchiedenen genetiſchen Beziehung ſtehen.

Der wichtigſte Vertreter dieſer in der Entwicklungsgeſchichte auftretenden Richtung, dem ſie auch wohl vorzugsweiſe die allgemeine Geltung verdankt, die ſie wenigſtens in Deutſchland erlangte, war Carl Ernſt von Bär. Nur das wahre Talent vermag ſolche mit der unermüdlichſten Sorgfalt und Genauigkeit bis in's Kleinſte und Feinſte eindringende Beobachtungen, und zugleich ſo umfaſſende allgemeine Ideen und tief in die Geſetze der thieriſchen Organiſation eindringende Blicke zu produciren, wie ſie v. Bär in ſeiner Bearbeitung der Entwicklungsgeſchichte des Hühnchens, und ſpäter auch der Säugethiere geliefert hat. Durch ihn erhielt das ſo viele Jahrhunderte beſtrittene Problem ſeine Entſcheidung, ob auch die Säugethiere und der Menſch aus einem präformirten Keime ſich entwickeln, oder derſelbe erſt das Product der Zeugung iſt; und er allein konnte bisher die durch die Beobachtung unterſtützte Behauptung ausſprechen, daß ſich dieſer Keim der Säugethiere auf dieſelbe Weiſe, nach denſelben Geſetzen, wie der anderer Thiere entwickle. Nächſt ihm iſt es Rathke, deſſen Arbeiten vorzüglich in der Sphäre niederer Wirbel- und wirbelloſer Thiere und zahlreiche Specialunterſuchungen der Entwicklung der Organe auch höherer Wirbelthiere, dem Studium der Entwicklungsgeſchichte der ſpeciellen Richtung deſſelben Anſehn und Bedeutung geben mußten. Endlich als Schlußſtein der in dieſe Periode fallenden und die in derſelben herrſchend gewordenen Ideen dieſelben in eine allgemeine Anwendung für die Darſtellung der Entwicklung wenigſtens der Vögel und Säugethiere ſetzend, will ich hier, vor Erwähnung der einzelnen in dieſe Periode fallenden Unterſuchungen, Valentin's Entwicklungsgeſchichte nennen, die ſowohl wegen der eigenen Arbeiten des Verfaſſers, deren Richtung ich ſpäter angeben werde, als durch die Wirkung, die ſie durch eine zuſammenfaſſende Darſtellung der zahlreichen Einzelarbeiten ausübte, als bedeutend bezeichnet werden muß.

Sehr viele in dieſe Periode fallenden Arbeiten umfaſſen der Natur der Sache nach nicht mehr einzelne Thiere oder Thierclaſſen, ſondern ſind auf einzelne Organe und organiſche Syſteme in ihrer Entwicklung in den verſchiedenſten Thierclaſſen gerichtet. Sehr natürlich; denn es war und iſt eben ein Hauptreſultat der Forſchungen dieſer Periode, daß ein allgemeines Geſetz die Entwicklung wenigſtens aller Wirbelthiere, wenn nicht auch der Wirbelloſen, bedingt und beſtimmt, und es ergab ſich von ſelbſt, ſo wie auch durch die äußeren Verhältniſſe der leichtern Zugänglichkeit und Beobachtung, auf die verſchiedenſten Thiere Rückſicht zu nehmen. Indeſſen will ich dennoch bei Erwähnung der in dieſe Zeit fallenden Arbeiten den

früher eingeſchlagenen Gang beibehalten, und zur Ergänzung dann noch eine Zuſammenſtellung der die einzelnen Organe betreffenden Arbeiten geben.

Daß ſich in der Entwicklungsgeſchichte des menſchlichen Eies und Embryo's noch im Ganzen wenig von dem dieſer Periode eigenen Geiſte kundgethan, liegt in der Natur der Sache. Man forderte und fordert mit Recht überall die unmittelbare Beobachtung, und dieſe iſt hier um ſo ſchwieriger, je ſeltener das Material in den doch Alles entſcheidenden erſten Zeiten iſt. So ſehen wir denn in der erſten Zeit noch mehr über das „Daß", als „Was" die Streitigkeiten geführt werden, und vorzugsweiſe das Ei, Eihäute und Placenta als Gegenſtände der Discuſſion. Vorzüglich beſchäftigte zunächſt die Beobachter die durch Okens und Kieſer's oben ſchon erwähnte Unterſuchungen angeregte Frage nach der Nabelblaſe; dann die Bildung und Natur der Decidua, ferner des Chorions und ſeiner Flocken, die Exiſtenz oder das Fehlen der Allantois und die Beſchaffenheit des mütterlichen und kindlichen Antheils der Placenta. Vorzüglich wichtig ſind in dieſen Beziehungen bald mehr in der einen, bald mehr in der andern folgende Schriften und Abhandlungen, denen ich ſelbſt die bis in die neueſte Zeit erſchienenen hinzufüge, inſofern ſie nicht an der ſeit dem Jahre 1838 begonnenen neuen Periode der Entwicklungsgeſchichte Theil genommen.

E. Home, Ueber den Uebergang des Eies aus dem Eierſtocke in die weibliche Gebärmutter. Philos. Transact. P. II p. 252 und in Meckel's Archiv. IV S. 277. Vgl. auch Catalogue of the Muſeum of the royal college of Surgeons in Lond. Vol. V p. 153 Note. — Bojanus, Ueber die Decidua. Iſis. 1821. S. 268. — Carus, Zur Lehre von der Schwangerſchaft und Geburt. 2 Bde. 1822—1824. — Derſelbe, Ueber die Flocken des Chorions in v. Siebold's Journal VII St. 1. — Eichwald, Disquis. physiol. in ovum human. Casani 1824. — Dutrochet und Breſchet, Ueber die Eihüllen des menſchl. Fötus. Journ. de Médec. Tom. VI p. 474. — Pockels, Beſchreibung mehrer ſehr junger menſchlicher Eier. Iſis 1825. S. 1342. E. H. Weber, Beitrag zur Entwicklungsgeſchichte des menſchlichen Embryo's in Meckel's Archiv. 1827. S. 226. R. Wagner, Ueber die hinfällige Haut in Meckel's Archiv. 1830. S. 73. — J. Müller, De ovo humano atque embryone observat. anat. Bonnae 1830. und Meckel's Archiv. 1830. S. 411. — E. Weber, Disquis. anat. uteri et ovariorum puellae septimo a conceptione die deſunctae institut. Diss. Halis 1830; auch in d. Salzb. med. Zeitg. 1832. Bd. III. S. 10. W. Bock (J. Müller), Diss. de Membr. decidua Hunteri. Bonnae 1831. — J. C. Meyer, Icones selectae praeparat. Mus. Bonneusis. Bonn. 1831. p. 22. — Seiler. Die Gebärmutter und das Ei des Menſchen. Dresden 1831. — Lee, On the structure of the human ovum. Med. chirurg. Transact. 1832. — Radfort, On the structure of the human placenta. Manschester 1832. — E. H. Weber, Ueber den Bau der Placenta in Hildebrandt's Anatomie. Bd. IV S. 495. 1832. und in R. Wagner's Phyſiologie. S. 124. 1842. —Breschet, Etudes sur l'oeuf humain. Mémoires de l'acad. roy. de Méd. Tom II. 1833 — Velpeau, Embryologie ou ovologie humaine. Paris 1833. — Le Sauvage, Développement, organisation et fonction du Membr. caduca. Archv. gén. Mai 1833. — Ley, Ueber die Structur des Mutterkuchens. Lond. med. gaz. 1833. — Th. L. W. Biſchoff, Beiträge zur Lehre von den Eihüllen des menſchl. Fötus. Bonn 1834. — Lyclama a Nycholt, Diss. de placentae evolutione

Lugd. Bat. 1834. — Tilanus, Ueber die Bildung der Decidua. Tydschrift voor naturlyke Geschiedenis. 1834. p. 263. — Buisson, Anatomie et physiologie des annexes du foetus. Paris. 1834. 8to. — Mayo, Ueber den Bau der Decidua. Med. quart. Review. April 1835. — J. C. Mayer, Ueber die Nabelblaſe und die Allantois des Menſchen. Nov. act. nat. curios. XVIII. 1837. — v. Bär, Beſchreibung eines 8 Tage alten menſchlichen Eies in v. Siebold's Journal. 1835. XIV Hft. 3. — J. Müller, Beſchreibung und Abbildung eines 7—8 Linien im Durchmeſſer haltenden Eies mit der Allantois, in deſſen Archiv. 1834. S. 8 und Phyſiologie II S. 713. — Ritgen, Beiträge zur Aufhellung der Verbind. der menſchl. Frucht mit dem Fruchthälter Leipzig. 1835. — Flourens, Cours sur la génération, l'ovologie etc. Paris. 1836. — Derſelbe, Ueber die Gefäßverbindung zwiſchen Mutter und Kind. Ann. des sc. nat. 1836. — Schott, Die Controverſe über die Nerven des Nabelſtranges. Frankf. 1836. — Coste, Embryogénie comparée. Paris. 1837. — Montgommery, Die Lehre von den Zeichen der menſchlichen Schwangerſchaft, überſ. v. Schwann. Bonn. 1837. — Eschricht, De organis, quae respirationi et nutritioni foetus inserviunt. Hafn. 1837. — Rob. Lee, Ueber den Bau der Decidua vera und reflexa. Lond. med. gaz. 1838. p. 334. — Churchill, Ueber den Nabelſtrang. Edinb. med. and surg. Journ. No. 174 p. 281. 1838. Wharton Jones, Beſchreibung eines ſehr frühen menſchl. Eies. Philos. Transact. 1837. p. 339. Breſchet und Gluge, mikroſkopiſche Unterſ. der Eihäute. Ann. des sc. nat. VIII p. 224. — Jacquemier, Ueber den Bau der Placenta. Archv. gén. 1838. p. 165. — Hugh Carmichael, Ueber den Sitz der Placenta im Uterus. Dubl. med. Press. 1839. — Volkmann, Beſchreibung eines menſchl. Eies aus der früheſten Periode der Schwangerſchaft. Müller's Archiv. 1839. S. 248.— Serres, Ueber die Bildung des Amnion. Ann. des sc. nat. XI p. 234. — Allen Thomſon, Zuſammenſtellung der bis jetzt bekannt gewordenen Beobachtungen früheſter menſchlicher Eier und Beſchreibung mehrer neuer. Edinb. med. and surg. Journ. No. 140 p. 119. 1840. — William Bloxam, Ueber den Bau der Placenta und ihre Verbindung mit dem Uterus. Lond. med. gaz. 1840. April. p. 74. — Knox, Ueber den Bau der Placenta. Ibid. Oct. p. 209. R. Lee, Ueber den Bau der Decidua. Ibd. Aug. p. 833. — John Reid, Ueber das Verhalten der Gefäße der Mutter zu denen des Kindes in der Placenta. Edinb. med. and surg. Journ. No. 146. p. 1. 1841. — Sharpey, Ueber den Bau der Placenta. Note zu Dr. Baly's Ueberſ. von J. Müller's Phyſiologie II. 1841. — Coſte, Ueber den Bau der Decidua und den mütterlichen Antheil der Placenta. Comptes rendus. 1842. Julliet.

Für die Bildung und die Beſchaffenheit des Säugethiereies war, wie ich ſchon erwähnte, dieſe Periode durch Entdeckung des Eierſtockeies von entſcheidender Wichtigkeit. Darüber und über die Entwicklung deſſelben und des Embryo's erſchienen folgende Schriften:

Dutrochet, Unterſuchungen über die Fötushüllen. Mém. de la soc. d'émulat. Ann. VIII 1817. p. 1—64. auch in Meckel's Archiv. V S. 535. Cuvier, Ueber das Ei der Säugethiere. Mém. du Muséum d'hist nat. Tom. III p. 98. auch in Meckel's Archiv. V S. 574. — Dutrochet, Mémoire pour servir a l'hist. anat. et phys. des végétaux et des animaux. Paris. 1837. — Emmert und Burggrätz, Beobachtungen über einige ſchwangere Fledermäuſe. Meckel's Archiv. IV S. 1. 1818. — Emmert,

Bemerkungn über die Harnhaut. Ebendaſ. S. 537. — Bojanus, Ueber die Darmblaſe des Schaaffötus. Ebend. S. 34. — Mondini, Bemerkungen über die Hüllen des menſchlichen und einiger Säugethier-Fötus. Opuscol. scientif. Bologn. 1819. Vol III p. 380; auch in Meckel's Archiv. V S. 592. — Alleſandrini, Bemerkungen über die Fötushüllen von Phoca. Ebend. S. 298. — E. Home, Ueber die Eier der verſchiedenen Opoſſum- und Ornithorrynchus-Arten. Philos. Transact. 1819. p. 234; auch in Meckel's Archiv. V S. 419. — Blainville, Ueber die weibl. Zeugungstheile und den Fötus der Beutelthiere. Bullet de la soc. philomat. 1818. p. 25; auch in Meckel's Archiv. VI S. 450. — Blundell, Verſuche über einige ſtreitige Punkte des Zeugungsgeſchäftes. Med. chirurg. Transact. Vol. X p. 246. 1819; auch in Meckel's Archiv. S. 422. — Bojanus, Beſchreibung eines 24 Tage alten Hundeeies und Embryo's. Acta nat. curios. X. 1. p. 139. 1820. — Prevoſt und Dumas, Ueber die erſte Entwicklung des Hunde- und Kanincheneies. Ann. des sc. nat. Tom. III p. 135. — K. E. v. Baer, De ovi mammal. atque hominis genesi. Regiomont. 1827 und Commentar hierzu in Heuſinger's Zeitſchrift für organ. Phiſik II. p. 125. — Derſelbe, Unterſuchungen über die Gefäßverbindung zwiſchen Mutter und Frucht in den Säugethieren. Leipzig 1828. — Rathke, Ueber die Verbindung zwiſchen Mutter und Frucht des Elennthieres. Meckel's Archiv. 1832. S. 398. — Coste, Recherches sur la génération des Mammifères. Paris 1834. Bernhard, Symbolae ad ovi mammalium hist. ante praegnat. Vratislav. 1834. Wharton Jones, Ueber das unbefruchtete Säugethierei. Lond. and Edinb. philos. Mag. 1835. — R. Wagner, Einige Bemerkungen und Fragen, das Keimbläschen betreffend. Müller's Archiv. 1835. S. 373. — Valentin, Ueber den Inhalt des Keimbläschens. Müller's Archiv. 1836. S. 162. R. Wagner, Beiträge zur Geſchichte der Zeugung. Abhandl. der mathem.-phyſ. Claſſe der Königl. Baier. Akademie der Wiſſenſch. II S. 531. — Derſelbe, Prodromus hist. generat. hom. et animalium. Lips. 1836. fol. — v. Bär, Ueber die Entwicklungsgeſch. der Thiere. II. Königsberg 1837. — Coste, Embryogénie comparée. Paris 1837. — Wharton Jones, Beobachtung einiger Kanincheneier im Eileiter. Philos. Transact. 1837. T. II p. 339. — Pockels, Ueber die Brunſtzeit der Rehe. Wiegmann's Archiv. 1835 u. Müller's Archiv 1836. S. 193. — Owen, Ueber das Ei des Ornithorrynchus. Philos. Transact. 1834. I. — Derſelbe, Ueber die Eihäute und den Fötus der Beutelthiere und des Känguru. Lond. Mag. of nat. List. Vol I p. 471. Ann. des sc. nat. VII p. 372. L'Institut. No. 247. — Flourens, Unterſuchungen über die Structur des Nabelſtranges. Ann. des sc. nat. 1835. — Martin St. Ange, Sur les villosités du Chorion des Mammifères. Ibid. V p. 53. — Flourens, Sur les communications vasculaires entre la mère et le foetus. Ibid. V p. 65. — Eschricht, De organis, quae respirationi et nutritioni foetus mammalium inserviunt. Hafniae 1837. — J. C. Mayer, Ueber die Eihäute von Phoca vitulina. 1838. — Barkow, Ueber Schwangerſchaft und Placentarbildung beim Meerſchweinchen. — Ueberſicht der Arbeiten der ſchleſiſchen Geſellſchaft ꝛc. 1838. S. 80. — Hausmann, Ueber die Zeugung und Entſtehung des wahren weiblichen Eies bei den Säugethieren. Hannover 1840. 4to. —

Ueber das Vogelei ſchrieben in dieſer Periode: Pfeil, Diss. sistens historiam metamorphoseos quam ovum incubatum prioribus quinque diebus subit. Wirceb. 1817. 8. — Dutrochet, Geſchichte des Vogeleies vor dem Legen. Journ. de Phys. I. 88 p. 170 und Meckel's Archiv. 1820. VI S. 379.

Die wichtigſten Schriften ſind aber die beiden ſchon oben genannten von Pander: Beiträge zur Entwicklungsgeſchichte des Hühnchens im Eie. Würzburg 1817 mit Tafeln von d'Alton, und von Bär's klaſſiſches Werk: Ueber Entwicklungsgeſchichte der Thiere. Bd. I. 1828. Kürzer in Burdach's Phyſiologie. Bd. II und in dem 2. Bande des obengenannten Werkes. 1837. Sehr einflußreich wegen Entdeckung des Keimbläschens war aber auch eine Schrift von Purkinje: Symbolae ad ovi avium historiam ante incubationem. Lips. 1830. und der Artikel »Ei« im Berliner encyclopäd. Wörterbuch der med. Wiſſenſchaften. Bd. X 1834. S. 107. — Sehr hinter dem in Deutſchland gewonnenen Standtpunkte zurück blieben aber die Unterſuchungen von Coſte und Delpech in ihren: Mémoires sur la génerat. des Mammifères. Paris 1835; dagegen Valentin's Handbuch der Entwicklungsgeſchichte und R. Wagner's Phyſiologie I. S. 62. letzteres vorzüglich auch durch die in den Icones physiolog. I. gegebenen Abbildungen eine vollkommene Darſtellung der Entwicklung des Vogeleies geben. Außerdem wurde daſſelbe Gegenſtand der meiſten in dieſer Periode angeſtellten Unterſuchungen über die Entwicklung einzelner Organe, ſo daß auf dieſem Gebiete in morphologiſcher und organologiſcher Beziehung wenig mehr zu thun übrig ſein möchte.

Von Amphibien wurde namentlich die Entwicklung der Fröſche und der Nattern mehrfach weiter bearbeitet. So Peſchier, Chem. phyſiol. Bemerkungen über den Froſchlaich. Meckel's Archiv. 1817. — Funk, De Salamandrae terrestris vita, evolutione, formatione tractatus. Berol. 1817. — Rathke, Diss. deSalamandrar. corpor. adiposis eorumque evolutione. Berol. 1818. — Prévoſt und Dumas, Ueber die Entwicklung der Froſcheier. Ann. des sc. nat. Pr. Sér. Tom. II p. 110. — Steinheim, Entwicklung der Fröſche. Hamburg 1820. — van Hasselt, Diss. observat. de metamorphos. quarund. part. ranae temporar. Groening. 1820. — Rusconi, Amours des Salamandres aquatiques. Milan. 1821. — Rusconi, Développement de la Grénouille commune. Milan. 1826. — Tiedemann, Ueber das Ei der Schildkröte. Heidelberg. 1828. — Baumgärtner, Ueber Nerven und Blut. Freiburg. 1830. und Müller's Archiv. 1835. S. 563. — v. Bär, Beiträge zur Entwicklungsgeſchichte der Schildkröte. Müller's Archiv. 1834. S. 544. — v. Bär, Die Metamorphoſen des Eies der Batrachier vor der Erſcheinung des Embryo's. Müller's Archiv. 1834. S. 481. — Brande, Chemiſche Analyſe der Eier von Coluber natrix. Meckel's Archiv. III S. 389. — Volkmann, De Colubri natricisgeneratione. Lips. 1834. — Ruſconi, Erwiderung auf die Bemerkungen v. Bär's über die Entwicklung des Froſcheies. Müller's Archiv. 1836. S. 205 — v. Bär, Entwicklungsgeſchichte der Batrachier in ſeiner Entwicklungsgeſchichte der Thiere Bd. II S. 280. 1837. — Rathke, Entwicklungsgeſchichte der Natter. Königsberg. 1839. 4to. —

Auch über die Entwicklung der Fiſche wurden mehrfache Arbeiten geliefert. — Vauquelin, Analyſe der Eier des Hechtes. Journ. de Pharmac. p. 385. und Meckel's Archiv. IV S. 608. — Forchhammer, De Blennii vivipari formatione et evolutione observationes. Kiliae 1819. — Rathke, Beiträge zur Entwicklungsgeſchichte der Haifiſche und Rochen in ſeinen Beiträgen zur Geſchichte der Thierwelt. IV S. 4. 1827. — Derſelbe, Bildungs- und Entwicklungs-Geſchichte des Blennius viviparus in ſeinen Abhandlungen zur Bildungs- und Entwicklungs-Geſchichte des Menſchen und der Thiere. II S. 1. 1833. — Derſelbe, Ueber das Ei einiger Lachsarten.

Meckel's Archiv. 1832. S. 392. — Prévost, De la generation chez le Sechot (Mulus gobio). Genève 1828. — J. Davy, Entwicklung von Torpedo. Philos. Transact. 1834. II. — v. Bär, Unterſuchungen über die Entwicklungsgeſchichte der Fiſche. 1835. 4to. — Rusconi, Sopra la fecondazione artificiale ne pesci. Bibl. ital. Tom. 79. und Müller's Archiv. 1836. S. 278. 1840. S. 186. — Schaw, künſtliche Befruchtung von Lachseiern Frorp. N. Not. Nro. 293. — v. Bär, Entwicklung der Fiſche in ſeiner Entwicklungsgeſchichte der Thiere. Bd. II S. 295. — J. Müller, Ueber die Verbindung des Fötus einiger Haifiſche mit der Mutter durch einen Mutterkuchen. Bericht über die Verhandl. der Königl. Ak. der Wiſſenſchaften zu Berlin. 1839. Februar und April. —

Die Entwicklungsgeſchichte der Inſecten und anderer Annulaten bearbeiteten vorzüglich: Herold, Entwicklungsgeſchichte der Schmetterlinge. Kaſſel 1815. — Derſelbe, Ueber den Bau und die Entwicklung des Spinneneies. Marburg 1824. — E. H. Weber, Ueber die Entwicklung des Blutegels. Meckel's Archiv. 1828. S. 336. — Rathke, Entwicklungsgeſchichte des Flußkrebſes. Leipzig 1829. Fol. und in Burdach's Phyſiologie Bd. II. — Derſelbe, Entwicklungsgeſchichte der Blatta germanica. Meckel's Archiv. 1832. — Derſelbe, Ueber die Entwicklung der Waſſeraſſel. Abhandlungen etc. I., 1. — Derſelbe, Ueber die Entwicklung der Kelleraſſel. Abhandlungen. II S. 69. — Ueber die Entwicklung von Daphnia pulex, Lynceus sphaericus, Cyclops quadricornis. Ebend. S. 85. 1833. — Herold, Unterſuchungen über die Bildung wirbelloſer Thiere im Ei. Von der Erzeugung der Inſecten. 1835 I. 1838 II. — Rathke, Ueber die Entwicklung der Decapoden. Müller's Archiv. 1836. S. 187. — Milne Edwards, Ueber die Entwicklung des Limulus. L'Institut No. 258. — Duncan, Zur Entwicklung des Garnelenkrebſes. L'Institut No. 245. — Filippi, Sopra l'anatomia e lo sviluppe delle Clepsine. Pavia 1839. Giorn. med. chirurg. di Pavia. Vol. XI. Fasc. LXI. — Rathke, Ueber die Entwicklung mehrer Cruſtaceen. Wiegmann's Archiv. 1840. S. 244. — Jurine, Histoire des Monocles. Genève 1840. — Rathke, Zur Entwicklungsgeſchichte der Decapoden. Beiträge zur vergl. Phyſ. und Anat. Reiſebemerkungen aus Scandinavien. Danzig 1842. —

Mit der Entwicklungsgeſchichte der Mollusken beſchäftigten ſich in dieſer Periode: E. Home, Ueber die unterſcheidenden Merkmale zwiſchen den Eiern der Sepien und der im Waſſer lebenden Schaalthiere. Meckel's Archiv. 1818. IV S. 274. — Carus, Von den äußeren Lebensbedingungen der weiß- und kaltblütigen Thiere. Leipz. 1824. 4to — Prévost, De la generation chez les moules des peintres. 1825. — Coldſtream, Ueber den Fötus von Sepia off. Lond. and Edinb. philos. Mag. Oct. 1833. — Laurent, Observations sur le dévéloppement de l'oeuf des limaces. Ann. des sc. nat. Tom. IV p. 248. — Jaquemin, Sur le dévéloppement des Planorbe. Ann. des sc. nat. V p. 117 und 119. — Quatrefages, Sur la vie intrabranchiale des petites anodontes. Ibid. p. 321. — Dujardin, Lettre sur les phénomènes présentés par les oeufs de Limace pondus depuis peu de temps. Ibid. VII p. 374. — Dugés, Sur le dévéloppement de l'embryon chez les Mollusques cephalopodes. Ibid. VIII. q. 107. — Dumortier, Mém. sur l'embryogenie des Mollusques gasteropodes. Ibid. p. 129. Bruxelles. 1837. Pouchet, Sur le devéloppement de l'embryon des Lymnées. Ibid. X p. 63. — Sars, Ueber die Entwicklung von Tritonia, Eolidia, Doris und Aplyſia. Wiegmann's Archiv. 1840. S. 196. — Rathke, Ueber

die Entwicklung von Mysis vulg. Wiegmann's Archiv. 1839. S. 195. — van Beneden, Récherches sur l'Embryogénie des Sepioles. Mém. de l'acd. de Bruxelles. 1841. — Derſelbe, et Windischmann sur l'embryogénie des Limaces. Bruxelles 1841. — Derſelbe, Récherches sur le développement des Aplysies. Bullet de l'acad. royal. de Bruxelles. Tom. VII No. II.

Beiträge zur Entwicklungsgeſchichte noch niedrigerer Thiere lieferten: Rathke, Zur Morphologie. Reiſebemerkungen aus Taurien. Riga und Leipzig. 1837. 4to. — Sars, Mém. sur le développement de la Medusa aurita et Cyanea capillata. Ann. des sc. nat. Tom. XVI p. 321. und Wiegmann's Archiv. III S. 404. — v. Siebold, Ueber Medusa aurita. Neuſte Schriften der naturforſchenden Geſellſchaft in Danzig. III. 2. 1839. — Ehrenberg, Ueber Medusa aurita. Abhandlungen der Berliner Akademie der Wiſſenſchaften. 1835. — Dujardin, Sur l'embryogénie des Entozoaires. Ann. des. sc. nat. VIII p. 303. — Derſelbe, Sur les Taenias et les mouvements de leur Embryon dans l'oeuf. Ibid. X p. 29. — v. Siebold, Entwicklung mehrer Eingeweidewürmer in Burdach's Phyſ. II. 2. Aufl. S. 211. — Lowen, Entwicklung von Campanularia und Syncoryne. Wiegmann's Archiv. 1837. S. 249 und 321. —

Während uns auf ſolche Weiſe die Literatur eine große Anzahl monographiſcher Bearbeitungen der Entwicklungsgeſchichte des Eies und Embryo's einzelner Thiere und Thierclaſſen nachweiſet, hat es auch nicht an ſolchen über die Entwicklung einzelner Organe oder organiſcher Apparate, oft in größerer Ausdehnung über viele Thierclaſſen, gefehlt.

So ſchrieben über die Entwicklung der Knochen: Schulze, Ueber die erſten Spuren des Knochenſyſtems und die Entwicklung der Wirbelſäule in den Thieren. Meckel's Archiv. 1818. IV S. 329. — Beclard, Ueber die Oſteoſe. Meckel's Archiv. 1820. VI S. 405. — Meckel, Beitrag zur Entwicklungsgeſchichte der Wirbel. Archiv. 1820. VI S. 397. — Serres, Ueber die Geſetze der Oſteogenie. Ebend. 1821. VII S. 451. — Rathke, Ueber die Kiemenbogen der Embryonen der Wirbelthiere. Iſis. 1825. S. 747 und 1100. 1827. S. 84. 1828. S. 108. — Derſelbe, Ueber den Kiemenapparat und das Zungenbein. Riga und Dorpat. 1832. 4to. — v. Bär, Ueber die Kiemen und Kiemengefäße der Embryonen der Wirbelthiere. Meckel's Archiv. 1827. S. 556 und 1828. S. 143. — Reichert, Ueber die Kiemen oder Visceralbogen der Embryonen der Wirbelthiere. Müller's Archiv. 1837. S. 120. — Derſelbe, Ueber die Entwicklungsgeſchichte des Kopfes der nackten Amphibien. Königsberg. 1838. 4to. — Rathke, Ueber die Entwicklung des Bruſtbeins: Zur Entwicklungsgeſchichte der Thiere. Müller's Archiv. 1838. S. 365. — Derſelbe, Ueber die Entwicklung des Schädels der Wirbelthiere. Vierter Bericht des naturwiſſenſchaftlichen Seminars zu Königsberg. 1839. 4to. — Leukart, Ueber den Zwiſchenkiefer. Freiburg. 1840. 4to. — Endlich auch die Hand- und Lehrbücher der Anatomie von Hildebrand, Ausg. von E. H. Weber, und von J. M. Weber. — Ueber die Entwicklung der Zähne: Rousseau, Diss. sur la premiére et la deuxiéme dentition. Paris. 1820. — Derſelbe, Anat. comparée du systeme dentaire. Paris. 1838. — Arnold, Salzb. med. Zeitung. 1831. S. 236. — Rashkow, Meletemata circa dentium mammalium evolutionem. Vratislav. 1834. — Linderer, Handbuch der Zahnheilkunde. Berlin. 1837. S. 88 und 219. — Nasmyth, Researches on the developpement struct. and diseases of the teeth. Lond. Med. chirurg. Transact. 1839. — Goodſire, Ueber den Urſprung und die Entwicklung des Zahnmarkes und der Zahnſäckchen beim Menſchen. Frorp. N. Not. No. 199—203.

Ueber die Entwicklung des Centralnervenſyſtems und der Sinnesorgane ſchrieben; Akermann, De systematis nervei primordiis. Manhemii 1823. — Girgenſohn, Bemerkungen über die Deutung einiger Theile des Fötusgehirnes. Meckel's Archiv. VIII S. 358. — Derſelbe, Bildungsgeſchichte des Rückenmarkſyſtems. Riga und Leipzig 1837. — Rathke, Ueber die Entſtehung der Glandula pituitaria. Müller's Archiv. 1838. S. 482. — Kieselbach, Diss. sistens format. et evolut. Nervi sympath. Monachi 1836. — Ueber das Auge: Cloquet, Ueber die Pupillarmembran und die Bildung des kleinen Pulsaderkreislaufes der Blendung. Paris. 1818. Meckel's Archiv. IV S. 636. — Portal, Ueber die Pupillarmembran. Mém. du Muséum IV S. 457. Meckel's, Archiv. IV S. 640. — v. Ammon, De genesi et usu maculae luteae. Weimar. 1830. — Huſchke, Ueber die Entſtehung des Auges. Meckel's Archiv. 1832. — Henle, Diss. de membrana pupillari Bonnae. 1832. — Reich, Diss. de membr. pupillari. Berolin. 1832. — Arnold, Unterſuchungen über das Auge des Menſchen. 1832. S. 135. — J. Müller, Ueber die Membr. capsulo pupillaris. v. Ammon's Zeitſchrift. Bd. II S. 391. — v. Ammon, Die rothe Färbung in den Augenhäuten und Augenflüſſigkeiten mancher menſchl. Embryonen. Ebend. II S. 446. — Derſelbe, Skizze einer Entwicklungsgeſchichte des menſchlichen Auges. Ebend. II S. 503. — Arnold, Ueber die Membr. capsulo pupillaris. Ebend. III S. 37. Valentin, Zur Bildung des Fötusauges. Ebend. III S. 302. — v. Ammon, Die Bildung des Vogelauges in den erſten Tagen ſeiner Entſtehung. Ebend. III S. 341. — Rathke, Bildungsgeſchichte des Auges beim Schleimfiſche. III S. 362. — Henle, Einige Worte über die Membr. capsulo pupillaris. Ebend. IV S. 23. — Arnold, Einige Worte über die Membr. capsulo pupillaris. Ebend. IV S. 28. —

Ueber die Entwicklungsgeſchichte des Gehörorganes ſchrieben: Hyrtl, Beiträge zur Entwicklungsgeſchichte des Gehörorganes Oeſter. med. Jahrb. XX S. 449. — Reichert, in ſeiner oben erwähnten Abhandlung über die Visceralbogen in Müller's Archiv. 1837. — Seydl, De genesi auris externae Vratislav. 1837. — Günther, De cavitatis tympani et part. adhaer. genesi. Diss. Dresdae. 1838. — Derſelbe, Beobachtungen über die Entwicklung des Gehörorganes. Leipzig. 1842.

Ueber die Bildung der Geruchswerkzeuge der Säugethiere. Rathke, Abhandlungen I S. 95. —

Beiträge zur Entwicklungsgeſchichte des Darmes lieferte Spangenberg in Meckel's Archiv. V S. 87. 1819. —

Beobachtungen über die Structur und Entwicklung einiger conglomerirter und einfacher Drüſen. E. H. Weber in Meckel's Archiv. VIII. 1823. S. 274. — J. Müller, De glandularum secernent. structura penitiori. Lips. 1830. — Arnold, Ueber die Entwicklung der Milz, Schilddrüſe, Thymus und Nebenniere. Salzburger med. Zeitg. 1831.

Ueber die Athemorgane: Fleiſchmann, Einiges über den Gang der Ausbildung der Luftröhre. Meckel's Archiv. 1823. VIII S. 65. — Meckel, Beiträge zur Entwicklungsgeſchichte der Lungen. Archiv. 1830. S. 230. — Leukart, Unterſuchungen über die äußeren Kiemen der Rochen und Haien. Heidelberg. 1836. — Serres, Ueber die Kiemen und den Reſpirations-Apparat des Embryo's. Ann. des sc. nat. IX p. 328. X p. 129. XIII p. 141. —

Ueber die Kreislaufsorgane und das Blut; Kilian, Ueber den Kreislauf des Blutes bei dem Kinde, welches noch nicht geathmet hat. Karlsruhe. 1826.

Digitized by Google

Baumgärtner, Ueber Nerven und Blut. Freiburg 1830. — Allen Thomson, On the developpement of the vascular system. Edinb. new philos. Journ. 1830. — Knabbe, De circulatione ſanguinis in foetu maturo. Bonnae 1834. — Schulz, Syſtem der Circulation. Stuttgart 1836. — Burow, Beiträge zur Gefäßlehre des Fötus. Müller's Archiv. 1838. S. 44. — Rathke, Entwicklungsgeſch. des Venenſyſtems, Bericht des naturwiſſenſchaftl. Seminars in Königsberg. 1838.

Ueber die Entwicklung der Geſchlechtstheile der Urodelen: Rathke, in ſeinen Beiträgen zur Geſchichte der Thierwelt. I. S. 1. — Derſelbe, Beobachtungen und Betrachtungen über die Entwicklung der Geſchlechtstheile der Wirbelthiere. Beiträge. II. S. 1. — Seiler, Ueber den Deſcenſus der Hoden in Scarpa's Neuen Abhandlungen über die Schenkel- und Muskelfleiſchbrüche. 1822. S. 365—397. — Oeſterreicher, Darſtellung der Lehre von der Ortsveränderung der Hoden. Leipzig 1830. 4to. — Jacobſon, Ueber die Primordialnieren oder die Oken'ſchen Körper. Kopenhagen 1830. — J. Müller, Ueber die Wolff'ſchen Körper der Fröſche und Kröten. Meckel's Archiv. 1829. S. 65. — Derſelbe, Bildungsgeſchichte der Genitalien. Düſſeldorf 1830. — Rathke, Ueber die Bildung der Samenleiter, Fallopiſchen Trompeten und der Gärtner'ſchen Kanäle, der Gebärmutter und Scheide der Wiederkäuer, in Meckel's Archiv. 1832. S. 379. — Derſelbe, Unterſuchungen über die Entwicklung der Geſchlechtswerkzeuge der Schlangen, Eidechſen, Schildkröten, Krokodile und Säugethiere. Abhandlungen ꝛc. 1 S. 21. 1832. — Huschke, De Bursae Fabricii origine. Jenae 1838. — Dieffenbach, Quaestiones anat phys. de corpor. Wolffian. Turici 1836. — Hannuschke, De genitalium evolutione in embryone ſemineo observat. Vratisl. 1837. — Coste, Sur les corps du Wolff. Ann. des sc. nat. XIII p. 190.

Während auf ſolche Weiſe in den letzten 20—25 Jahren eine Menge der ſchönſten Arbeiten ein helles Licht über die Entwicklung des Eies, Embryo's und ſeiner Organe, ſowohl des Menſchen als vieler Thiere verbreitete, ſehen wir mit Valentin's oben ſchon erwähntem Handbuche der Entwicklungsgeſchichte eine neue Richtung embryologiſcher Forſchungen beginnen. Die Entwicklungsgeſchichte war bis dahin nur mit der Entſtehungsweiſe der ganzen thieriſchen Weſen beſchäftigt geweſen und nur bis zur Organogenie vorgedrungen. Valentin führte zuerſt die Hiſtiogenie oder die Entwicklung der einfacheren Elementartheile des thieriſchen Körpers in die Entwicklungsgeſchichte ein, welche etwa mit Ausnahme der Drüſen bis dahin noch wenig Aufmerkſamkeit erregt hatte. Man kann behaupten, daß die Berückſichtigung dieſes Momentes, die eigenthümlichſte Leiſtung Valentin's in jenem ſeinem ververdienſtvollen Werke enthält. Dennoch ſo vieles Richtige und Lehrreiche daſſelbe in dieſer Beziehung darbietet, fehlte der leitende und Alles erleuchtende Faden für dieſe Unterſuchungen. Dieſer wurde erſt durch Schwann's Arbeiten entſchieden gewonnen, weßhalb ich von dem Erſcheinen ſeines Werkes: Mikroſkopiſche Unterſuchungen über die Uebereinſtimmung in der Structur und dem Wachsthume der Pflanzen und Thiere. Berlin 1838. dieſe neue vorzugsweiſe auf Hiſtiogenie gerichtete Periode der Entwicklungsgeſchichte datire.

Schwann hat viele Vorgänger in dem Beſtreben und dem Verſuche gehabt, die Entſtehung und Bildung der Organismen aus Elementartheilen, den kleinſten und einfachſten, welche unſeren Sinnen zugänglich ſind, abzuleiten. Dieſe Verſuche hatten ihre Baſis größtentheils nur in dem Streben des menſchlichen Geiſtes überhaupt nach dem Einfachen und Urſprünglichen, wie in der Monadenlehre eines Epikur und Leibnitz. Andere waren auf falſche oder

falſch interpretirte Beobachtungen geſtützt, wie die Anſicht Oken's von der Entwicklung aller Organismen aus Infuſorien, oder J. C. Mayer's Lehre von den Urmonaden und Unthieren, entſtanden aus der Beobachtung der Blutkörperchen. Andere endlich waren auf wirklich richtige aber zu iſolirt und einſeitig gebrauchte Thatſachen geſtützt, wie die Theorie von Raspail und Dutrochet. Ruhige und beſonnene Forſcher konnten ſich denſelben nicht hingeben, und wenn ſie gleich die Zahl ſolcher Thatſachen vermehrten, wie Valentin, ſo konnten ſie dieſelben doch noch nicht unter einen Geſichtspunkt vereinigt erkennen, und nach wie vor herrſchte ein ſtörendes und verwirrendes Dunkel über die Art und Weiſe, wie aus dem formloſen flüſſigen Stoffe die beſtimmten Gewebe und Organe der thieriſchen und pflanzlichen Körper hervorgehen.

Die Botaniker machten den Anfang zu einer genügendern Einſicht. Sie kannten ſchon lange das Bläschen oder die Zelle als die einfachſte Grundform der meiſten pflanzlichen Gebilde. Aber erſt nachdem R. Brown in derſelben noch einen beſondern Körper, den Zellenkern 1831 entdeckt hatte, gelang es dem Scharfſinne und Talente Schleiden's, die Bildung der Pflanzenzelle als einfachſtes Element aller Pflanzengewebe durch Beobachtung darzuthun, und die Gebilde der entwickelten Pflanze aus ihr abzuleiten. Dieſer Fortſchritt der Pflanzenanatomie und Phyſiologie faßte aber in Schwann tiefe Wurzel und führte ihn zu dem Unternehmen, ein gleiches Element auch für die Thiere aufzuſuchen. Daſſelbe wurde durch den Erfolg auf das vollſtändigſte gekrönt. Schwann erwies, daß auch bei den Thieren das Bläschen oder eine Zelle das Element thieriſcher Gewebe iſt, und ſein Unternehmen unterſcheidet ſich dadurch weſentlich von dem aller ſeiner Vorgänger, daß es nicht bloß theoretiſche Entwicklung eines aus einigen Beobachtungen wahrſcheinlichen Gedankens, ſondern empiriſche Nachweiſung der Realität deſſelben in und bei faſt allen Geweben des thieriſchen Körpers war.

Sollte es ſich nun auch bei der weitern Entwicklung der einmal gewonnenen Wahrheit erweiſen, daß die von Schwann faſt allein nachgewieſene und angenommene Entwicklungsweiſe der thieriſchen Zelle in völliger Analogie der Pflanzenzelle um einen Kern nicht die allein gültige iſt; ſollte es ſich auch finden, daß die von ihm verfolgten Metamorphoſen der Zelle zur Darſtellung der entwickelten Gewebe noch mancherlei Berichtigungen erfahren, ſo halte ich es doch eben ſoſehr für Pflicht, ihm die Ehre der Entdeckung und deren Darlegung ebenſo wenig zu ſchmälern, als ſie ſich bereits von der größten Wichtigkeit erwieſen hat, und unzweifelhaft immer mehr erweiſen wird. Es iſt leicht begreiflich, daß ſich ihre nächſten Folgen in der Entwicklungsgeſchichte entfalten werden und entfaltet haben, obgleich dieſelben keineswegs auf dieſe beſchränkt ſind.

Bei embryologiſchen Forſchungen kann und konnte die gewonnene Idee von nun an nie mehr aus den Augen gelaſſen werden, und ſie macht daher eine ebenſo entſchiedene Epoche, wie die Entdeckung der Blätter des Keimes. Die Arbeiten aber, welche mehr oder weniger in dieſem Sinne bis jetzt unternommen worden und erſchienen ſind, ſind folgende:

Zunächſt hat ſchon Schwann ſelbſt in dem genannten Werke nicht nur die Entwicklung faſt aller Gebilde des thieriſchen Körpers aus Zellen durch Unterſuchungen bei Embryonen zu ermitteln geſucht, ſondern auch dem Eie, wenigſtens des Vogels und Säugethieres, aus dieſem Geſichtspunkte ſeine angemeſſene Stelle zu geben verſucht. Allein es war unmöglich, und iſt deßhalb auch ſchwerlich gelungen, bei dieſem erſten Angriff der Sache ſogleich das ganz

Richtige zu treffen und ſo ſehen wir dann alsbald eine Reihe weiterer Arbeiten erſcheinen, und dürfen und müſſen fortwährend noch ſolche hoffen, welche die Entwicklung dieſes oder jenes Gewebes aus Zellen genauer zu ermitteln ſuchen. So lieferte zuerſt Valentin eine Ueberſicht ſeiner hierhin gehörigen Beobachtungen bei den meiſten Geweben in Wagner's Phyſiologie S. 132., deren erſte Abtheilung überhaupt hierhin zu rechnen iſt. Ausführlichere Unterſuchungen gab derſelbe aber noch über die Entwicklung der Follikel im Eierſtocke der Säugethiere in Müller's Archiv. 1838. S. 526. und über die Entwicklung des Muskel-, Blutgefäß- und Nervenſyſtemes. Ebendaſ. 1840. S. 194. — Ueber die Entwicklung der Epithelien aus Zellen ſchrieb Henle: Ueber Schleim und Eiter in Hufeland's Journal.

Ueber die Entwicklung der Haare Bidder: Bemerkungen über Entſtehung, Bau und Leben der Haare in Müller's Archiv. 1840. S. 538. — Henle, Ueber die Entwicklung des Haares in Frorp. N. Not. Nro. 294. Meyer, Desgleichen ebendaſelbſt Nro. 334. und Simon, Entwicklungsgeſchichte der Haare, Müller's Archiv. 1841. S. 361. — Sehr viele und ſchätzbare Beiträge zu der Entwicklung faſt aller Gebilde des thieriſchen Körpers aus Zellen enthält ferner vorzüglich: Henle, Allgemeine Anatomie. Leipzig 1841.

Sodann führte Reichert die gewonnene neue Idee ſchon ausführlich in die ganze Entwicklungsgeſchichte ein in ſeinem Werke: Entwicklungsleben im Wirbelthierreich. Berlin 1840; woſelbſt die Entwicklung des Froſch- und Vogel-Embryo's in dieſem Sinne bearbeitet wurde. Auch Barry's Unterſuchungen über die Bildung und Entwicklung des Säugethiereies in den Philos. Transact. for the year 1838, 39 und 40, obgleich erſt zuletzt die Zellentheorie auf ihn einen bewußten, aber leider nicht günſtigen Einfluß ausübte, können doch ihrem Materiale nach hierhin theilweiſe gerechnet werden. Auch in das Kapitel von J. Müller's Phyſiologie Bd. II. über Zeugung und Entwicklungsgeſchichte ging die Zellentheorie über. Es müſſen ferner hierhin gerechnet werden: Vogt's, Unterſuchungen über die Entwicklungsgeſchichte der Geburtshelfer-Kröte. Solothurn 1842. 4to. — Bagge, Diss. de Evolutione Strong. anosc. et Ascarid. auric. acuminat. Erlangae 1841. — J. C. Mayer, Beiträge zur Anatomie der Entozoen. Bonn 1841. — Bergmann, Die Zerklüftung und Zellenbildung im Froſchdotter. Müller's Archiv. 1841. S. 89. und 1842. S. 91. — Reichert, Ueber den Furchungsproceß der Batrachier-Eier. Müller's Archiv 1841. S. 523. — Kölliker, Observationes de prima insectorum Genesi. Diss. Turici 1842. Ferner ſind aus dieſem Geſichtspunkte auch bearbeitet: Biſchoff, Entwicklungsgeſchichte der Säugethiere und des Menſchen. Leipzig 1842. und Derſelbe, Entwicklungsgeſchichte des Kaninchenei̇es. Braunſchweig 1842. 4to. Endlich erſchien auch ſo eben der 1ſte Band von Agassiz Histoire naturelle des poissons d'eau douce, enthaltend die: Embryologie des Salmones par C. Vogt. Neuchatel 1842. 8vo. mit Atlas in Fol.

Als Gegner dieſer Richtung, aber leider nicht als fördernder und berichtigender, ſondern als abſprechender iſt ſo eben aufgetreten Arnold in ſeiner Phyſiologie Bd. II Abth. 3. und der ſich ihm leider anſchließende Baumgärtner: Beiträge zur Anatomie und Phyſiologie. Stuttgart 1842.

Die große Zahl der Arbeiten, die wir auf ſolche Weiſe in dem Gebiete der Entwicklungsgeſchichte geliefert ſehen, der Eifer, mit welchem man ſich fortwährend mit ihr beſchäftigt, beweiſen nun wohl ſchon hinlänglich, daß man den hohen Werth und die Bedeutung dieſes Studiums frühzeitig

erkannt hat. Und in der That iſt es nicht ſchwer denſelben zu erkennen, und die Wirkungen dieſes Studiums auf unſere Naturerkenntniſſe nachzuweiſen.

Der letzte Zweck der Entwicklungsgeſchichte iſt die Erkenntniß, oder wenigſtens eine geſicherte Vorſtellung von der Entſtehungsweiſe der organiſchen und im Näheren des thieriſchen und menſchlichen Körpers und der Urſache der unendlich mannichfaltigen von denſelben ausgehenden Erſcheinungen. Alle die tauſend und tauſend von Beobachtungen, in welchen wir die Natur in der Hervorbringung und Bildung der Organismen belauſchen, ſie bezwecken zuletzt nur die Urſache derſelben aus ihren Wirkungen kennen zu lernen. Die Erkenntniß dieſer Urſache iſt aber das letzte Ziel alles menſchlichen Strebens. Die Vorſtellung, welche wir uns von ihr machen, entſcheidet über die Vorſtellung von Seele und Körper, von Kraft und Materie, von Gott und der Welt, und alſo über alle uns irgendwie intereſſirenden Fragen.

Deßhalb ſehen wir denn auch, daß ſich mit der Frage nach der Entſtehungsweiſe der Organismen nicht nur die Naturforſcher von Fach, ſondern die Forſcher in faſt allen Gebieten menſchlichen Wiſſens beſchäftigt haben. Die große Zahl von Zeugungstheorien, von Naturforſchern und Aerzten, Philoſophen, Theologen und Dichtern aufgeſtellt, ſind Zeugniß davon. Man könnte ſagen: jeder faſt denkbare Weg zur Löſung der Frage iſt von ihnen eingeſchlagen worden, aber nicht nur die Fruchtloſigkeit ihrer Verſuche, ſondern die Natur der Frage ſind ein Beweis, daß das Studium der Entwicklungsgeſchichte der unmittelbarſte Weg dazu iſt. Alle Zeugungstheorien ſind von ihr widerlegt worden, und es iſt der Natur unſerer Forſchungsmittel nach klar, daß nur die Erkenntniß der unmittelbarſten Wirkungen jener Urſache uns über ihr Weſen Aufklärung ſchaffen kann.

Damit iſt keinesweges geſagt, daß uns die Entwicklungsgeſchichte bereits unmittelbar die Löſung der Frage eröffnet. Im Gegentheil die von keiner Speculation geahnete, ſich den Erfahrungen täglich mehr eröffnende, unerwartete Mannichfaltigkeit der Entſtehungsweiſen organiſcher Weſen, welche erſt alle ganz genau gekannt ſein müſſen, ehe ſich das Gemeinſame in ihnen wird ableiten laſſen, hat die Ausſicht auf eine Löſung noch außerordentlich weit hinausgerückt. Allein es iſt ſchon ſehr viel gewonnen, wenn nur immer das Irrige, Mißleitende ausgeſchloſſen wird, und die Fragen ſchärfer geſtellt werden können, als erſte Hoffnung ihrer einſtigen Löſung. So hat die erfahrungsmäßige Entwicklungsgeſchichte ſchon einmal über die Theorie der Evolution triumphirt, welche eigentlich nur Negation jeder Zeugung, jede Forſchung abſchneiden mußte, und auf's Neue ſehen wir ſie durch die Erkenntniß der Entſtehung der Organismen aus Zellen, und die Vermehrungsweiſe derſelben, auch über die ſublimſte Ausdehnung dieſer Evolutionstheorie triumphiren.

Wir dürfen nach dem jetzigen Standpunkte unſers Wiſſens nicht mehr zweifeln; die Bildung der neuen Keime geht von den bereits vorhandenen Organismen aus, nur ſtehen ſich dabei noch zwei Anſichten gegenüber, zwiſchen denen es für jetzt unmöglich, mindeſtens ſehr ſchwer ſein möchte, ſich zu entſcheiden.

Nach der einen nehmen wir an, daß den Organismen eine eigenthümliche, von den übrigen Kräften der Natur ihrem Weſen nach ganz verſchiedene Kraft zu Grunde liegt, denen ſie ihre Entſtehung, ihre Geſtaltung und Erhaltung verdanken. Sie combinirt und beherrſcht die Materie nach ihren eigenen, von dieſer ſelbſt unabhängigen Geſetzen, und iſt im Stande, bei der

Digitized by Google

Zeugung ſich zu theilen und in's Unendliche zu vervielfältigen, ohne dabei an ihren weſentlichen Eigenſchaften und ihrer Intenſität zu verlieren. —

Nach der andern nimmt man an, daß die Kraft, welche ſich in einem jeden Organismus offenbart, das Product der Combination ſeiner Materien iſt, daß ſie alſo mit der Materie gegeben iſt, und daher ihrem Weſen nach mit den übrigen Kräften der Natur übereinſtimmt. Ihr kommt nur die Fähigkeit zu, die Materie wieder ſo zu combiniren, daß ſich aus ihr dieſelben Kräfte wieder entfalten, welche ſich auch an dem Stammorganismus offenbarten; und dieſes geſchieht bei der Zeugung wie bei der Ernährung.

Von der erſten Anſicht kann man wohl behaupten, daß ſie die faſt allgemein verbreitete iſt. Sie liegt faſt allen unſeren Beobachtungen und Reflexionen bewußt oder unbewußt zu Grunde und darin möchte vorzüglich die Unmöglichkeit liegen, ſich von ihr frei zu machen. Sie iſt begründet in der Zweckmäßigkeit der Combination der einzelnen Theile der Organismen zum Beſtehen des Ganzen und zur Erreichung gewiſſer Zwecke, ſo wie andererſeits in der Unabhängigkeit des Ganzen in ſeinen weſentlichen Eigenſchaften von wenigſtens einzelnen ſeiner Theile, was unmöglich ſcheint, wenn daſſelbe eben nur das Product der Combination dieſer Theile iſt. Sie hat ihre Schwierigkeit in der gänzlichen Verſchiedenheit, in welcher nach ihr die organiſche Natur von den unorganiſchen erſcheint, nach welcher für beide unmöglich dieſelben Principien der Forſchung gelten könnten, während wir doch andererſeits tauſendfach ſehen, daß dieſelben Geſetze, welche in der unorganiſchen Natur herrſchen, auch bei der organiſchen ihre volle Anwendung finden. Auch kommt noch ſpeciell für die Zeugung hinzu, daß es unmöglich ſcheint, ſich eine ſelbſt individuell beſchränkte Kraft zu denken, die ſich theilen und ſelbſt bis in's Unendliche vervielfältigen könnte, ohne irgend an Intenſität oder Extenſität zu verlieren.

Von der zweiten Anſicht, nach welcher die Betrachtung und Erforſchungsweiſe der organiſchen Natur ganz mit der der unorganiſchen übereinſtimmend ſein würde, nimmt man gewöhnlich an, daß ſie zwar wohl für die niederen organiſchen Weſen, Pflanzen und Thiere geltend ſein könne. Bei den höheren aber ſcheint es ſo unmöglich, das Ganze nur als das Product ſeiner Molecüle zu betrachten, vielmehr erſcheinen dieſe ſo ſehr von dem der Idee des Ganzen vorſchwebenden Zwecke abhängig, daß man auf ſie jene zweite Anſicht für unanwendbar hält. In der That fehlen auch noch ſo viele Mittelglieder, wir ſind noch ſo weit von einer Kenntniß der Kräfte und deren Geſetze der organiſchen Molecüle entfernt, daß der Verſuch einer Anwendung dieſer zweiten Anſicht zur Erklärung der von den höheren Organismen ausgehenden Erſcheinungen unmöglich iſt. Dieſe Erſcheinungen ſind an und für ſich noch ſo unbekannt und ſo zahlreich, daß ſie für erſt auch nur noch an und für ſich ſtudirt werden müſſen, während ihre endliche Erklärung und der Aufſchluß über ihren Zuſammenhang wohl nur aus dieſer zweiten Anſicht zu erwarten iſt, da die erſtere auf eine ſolche Erklärung und einen ſolchen Aufſchluß von vorne herein verzichtet.

Es würde hier nicht der Ort ſein, auf dieſe Fragen weiter einzugehen. Ich habe nur zeigen wollen, in wie engem Zuſammenhange ſie mit der Entwicklungsgeſchichte ſtehen, und eine wie wichtige Rolle dieſe daher unter den verſchiedenen Zweigen menſchlicher Erkenntniß ſpielt.

Sehr weſentlich iſt ferner der Einfluß der Entwicklungsgeſchichte auf die *Anatomie* und *Phyſiologie*, als Lehre von dem Baue, beſonders dem feineren, und den Lebensäußerungen des thieriſchen und des menſchli-

chen Körpers. So iſt es z. B. ſchon ſeit alten Zeiten vorzüglich die Bildungsweiſe der Knochen, der Zähne, des Herzens ꝛc. geweſen, welche man mit dem weſentlichſten Erfolge für die Erkennung der Structur und Textur derſelben ſtudirt hat. Die Erkenntniß der Bildungsweiſe der Drüſen, müſſen wir als einen der wichtigſten und weſentlichſten Beiträge zu der Erkenntniß ihres Baues betrachten. Das in ſeiner entſcheidenden Wichtigkeit wohl verſtandene Streben unſerer Zeit, den feinſten Bau der Elementartheile der organiſchen Körper kennen zu lernen, entfaltet mit Recht den größten Theil ſeiner Thätigkeit bei dem Embryo, um aus dem Werdenden das Gewordene zu erkennen. Die ſo für den Bau der organiſchen Körper gewonnenen Erkenntniſſe müſſen ſchon an und für ſich für die Erklärung der von ihnen und von ihren Organen vollzogenen Erſcheinungen von größtem Einfluſſe ſein. Niemand wird in Abrede ſtellen können, mit welchem großen und glücklichen Erfolge für die philoſophiſche und phyſiologiſche Einſicht des ganzen Baues des thieriſchen Körpers, z. B v. Bär die Entwicklungsweiſe deſſelben benutzt und uns den genetiſchen, alſo auch gewiß phyſiologiſch wichtigen Zuſammenhang gewiſſer Organe und organiſchen Syſteme aus ihrer Entwicklung dargelegt hat. Die unſtreitig wichtigſte Entdeckung unſerer Zeit, die Erkenntniß der Art und Weiſe der einfachſten Geſtaltung und Feſtwerdung der organiſchen Materie in der Form eines Bläschens oder einer Zelle, verdanken wir der Entwicklungsgeſchichte und von ihr haben wir die fernere Ausbildung dieſer Entdeckung zu erwarten. Endlich hat man von je die eigenthümlichen Lebensverhältniſſe der Embryonen, beſonders der Säugethiere, ihr Entzogenſein von gewiſſen Einflüſſen und Agentien, denen das geborene Thier fortwährend ausgeſetzt iſt und ausgeſetzt ſein muß, benutzt, um eben die Wichtigkeit und den Einfluß dieſer Agentien auf den thieriſchen Körper zu ſtudiren. Eine neue Aufnahme dieſer Beziehung des Embryonallebens zu dem des Erwachſenen, nach den bereits gewonnenen und noch täglich fortſchreitenden Erkenntniſſen der Natur und Wirkungsweiſe jener Agentien im Allgemeinen, wird unzweifelhaft auch noch weitere Aufſchlüſſe über ihre Beziehung zu dem Geborenen herbeiführen.

Nächſt dieſem können wir ferner die wichtige und nahe Beziehung der Entwicklungsgeſchichte zur vergleichenden Anatomie und Zoologie nicht überſehen. Es war, wie ich bereits oben erwähnte, in der zweiten Hälfte der von mir angenommenen zweiten, und fortſchreitend auch in der dritten Periode eine richtig erkannte und verfolgte Idee, daß der Embryo der höheren Thiere Bildungsformen durchlaufe, welche auf niedrigeren Stufen das geborene Thier bleibend zeigt. Zwar wurde dieſe Idee eine Zeitlang, und irrthümlich wohl zuweilen auch noch jetzt, fälſchlich ſo aufgefaßt, als ſei der Embryo höherer Thiere auf gewiſſen Stufen ſeiner Entwicklung wirklich einem niedrigeren Thiere gleich zu ſetzen. Indeſſen ergaben die weiteren Forſchungen ſelbſt bald, daß dieſe Anſicht einſeitig und unwahr ſei, dagegen führten ſie zu der Erkenntniß, daß der Körperbildung, wenigſtens der Wirbelthiere, ein ſogenannt gemeinſamer Plan zu Grunde liege, d. h. daß bei den verſchiedenen Wirbelthierformen eine gewiſſe Summe von Theilen und Organen immer vorkommt und ſich immer findet, welche zwar in ihren entwickelten Formen ſehr verſchieden ſein können, in ihren erſten Anfängen aber eine ſehr große Uebereinſtimmung darbieten, ſo daß daher die Organe der verſchiedenen entwickelten Thiere, zwar wohl verſchiedene Entwicklungsſtufen der allgemeinen Idee dieſer Organe bezeichnen, ohne daß daraus folgt, daß die Embryonen aller höheren Thiere, alle niedrigeren

Formen der Entwicklung dieſer Idee durchlaufen müſſen. Daß ſich aber aus dieſer Erkenntniß eine bedeutende Förderung der vergleichenden Anatomie ergeben mußte, iſt leicht zu erkennen, und hat die Erfahrung hinreichend erwieſen; ſo wie andererſeits allerdings die vergleichende Anatomie eine weſentliche Stütze für die Entwicklungsgeſchichte wurde. Die Zoologie aber wird immer mehr inne, daß die vergleichende Anatomie ihre Hauptbaſis ſei und daß es gerade die aus der Entwicklungsgeſchichte hervorgegangenen und auf die vergleichende Anatomie übertragenen Ideen ſind, welche bei der Stellung eines Thieres in dem Syſteme zur Frage kommen, und entſcheidend ſind. Auch zeigt es ſich immer mehr, wie nothwendig es iſt, die verſchiedenen Entwicklungsſtufen deſſelben Thieres zu kennen, um dieſelben nicht für verſchiedene Thiere zu halten. Bei den Inſecten iſt dieſes eine alte Erfahrung, allein wir lernen täglich, daß ſie auch bei anderen wirbelloſen Thieren eine weit größere Ausdehnung hat, als man vermuthen ſollte, und es mag genügen, hier an die Cirrhipeden und vor allen die Entozoen zu erinnern, von welchen letzteren mir noch gar nicht abzuſehen ſcheint, wie ſehr ſich die ganze Lehre von ihnen verändern wird, wenn man, wie jetzt geſchieht, ihre Entwicklungsformen und Metamorphoſen zu verfolgen fortfährt.

Aber ſelbſt für die praktiſche Medicin hat ſich die Entwicklungsgeſchichte ſchon unmittelbar als erfolgreich erwieſen, rückſichtlich der Heilung und Beſeitigung angeborener Bildungsfehler. Je mehr die Chirurgie auf wiſſenſchaftlicher Baſis das Gebiet ihrer Thätigkeit in unſeren Tagen auszubreiten ſucht, um ſo mehr wird ſie auch die Entwicklungsgeſchichte benutzen, um über die Natur und Entſtehungsweiſe der angeborenen Bildungsfehler Aufſchluß zu erhalten, um ſo mehr und um ſo ſicherere Indicationen wird ſie zur Entſcheidung über die Heilbarkeit und die Anwendung des Heilverfahrens durch operative Eingriffe gewinnen können. Einen der erfreulichſten Beweiſe, wie weit ſich dieſer Einfluß zu erſtrecken vermöge, und für wie wichtig man denſelben bereits erachtet, giebt das ausgezeichnete Werk von v. Ammon: Die angeborenen chirurgiſchen Krankheiten des Menſchen, in Abbildungen dargeſtellt und durch erläuternden Text erklärt. Berlin 1840—42. Fol.

Dieſe Richtung des Einfluſſes der Entwicklungsgeſchichte führt mich nun aber zur nähern Beſprechung des zweiten Theiles dieſes Artikels, nämlich zu den

Mißbildungen.

Es iſt ſchwer, eine richtige, nicht zu enge und nicht zu weite Definition einer Mißbildung zu geben. Benutzen wir indeſſen die lateiniſche Bezeichnung: »Vitium primae conformationis«, ſo können wir daraus folgende Umſchreibung entnehmen, welche den aufzuſtellenden Anforderungen am meiſten Genüge leiſtet.

Eine Mißbildung iſt dann diejenige Formabweichung eines Organismus oder eines Organes, die mit der erſten Entſtehung und Entwicklungsweiſe deſſelben ſo genau verwebt iſt, daß ſie ſich nur in der frühſten Periode des Embryolebens, oder wenigſtens vor Ablauf ſeiner vollendeten Entwicklung ereignen kann. (Meckel, Path. Anat. I S. 6.)

Auch hierbei kommt es freilich noch ſehr auf den Grad der Formabweichung an. Da es kein wirkliches Ideal eines Organismus oder Organes giebt, ſo werden unbedeutendere Formabweichungen, die weder ſehr auffal-

len, noch Functionsſtörungen veranlaſſen, kaum Mißbildnngen genannt werden können. Auch wenn ſie auffallender ſind, hat man noch mehre Unterſchiede gemacht, und Mißbildung und Bildungsfehler, Varietät, Naturſpiel (Lusus naturae) den geringſten Grad der Abweichung; Verunſtaltung, Deformitates, Turpitudines, einen höhern, und Mißgeburt, Monstrum, Monstrositas den höchſten genannt; ohne daß ſich hier genaue Grenzen ziehen ließen.

Von allen dieſen Worten ſcheint mir das »Mißbildung« für den allgemeinen Gebrauch am zweckmäßigſten, weil es alle Arten und Grade angeborener Formabzeichnung umfaßt, der Sprachgebrauch es auch ſchon größtentheils für die angeborenen feſtgeſetzt hat, welcher dagegen dem Worte Mißgeburt oder Monſtroſität ſchon eine Nebenbedeutung eines höhern Grades von Abweichung ertheilt hat.

Rückſichtlich des Wortes Monstrum iſt zu erwähnen, daß daſſelbe alten Urſprunges iſt, und nach Cicero's De divinatione. Lib. I. eigener Ableitung von monstrare herſtammt: „Monstra, ostenta, portenta prodigia appellantur, quoniam monstrant, ostendunt, portendunt et praedicunt. Auch Iſidorus von Sevilla ſagt in ſeinem Werke De Etymologiis. Lib. II.: „Quae aliquid futurum monstrando homines monent". In der That ſehen wir auch den traurigen Glauben, daß die Mißbildungen eine üble Vorbedeutung hätten, früher ſo allgemein und tief verbreitet, daß ſelbſt Luther ſich nicht davon frei machen konnte. Denn er ſagt im 19ten Bande ſeiner in Halle erſchienenen Schriften S. 2416. bei Gelegenheit einer Kalbsmißgeburt: »Es iſt gewiß, daß Gott durch ſolche Wunderthaten ein großes Unglück und eine bevorſtehende Veränderung, welche auch Deutſchland ſicherlich erwarten kann, andeutet; ich wünſche und hoffe nur, daß es der jüngſte Tag ſein möge.« Später, als dieſer Aberglaube verſchwand, hat man das Wort mehr in paſſivem Sinne aufgefaßt: Monstra, quia monstrata sunt, weil ſie bemerkenswerth ſind, und verdienen, daß man auf ſie, wie auf alles Seltene und Ungewöhnliche, aufmerkſam macht. (Geoff. St. Hilaire, Histoire des anomalies I. p. 40.)

Es iſt wohl nicht ſehr zu verwundern, daß die Mißbildungen, vorzüglich des Menſchen und der Hausſängethiere, die Aufmerkſamkeit auf ſich zogen. Die durch ſie öfters hervorgebrachten Formen ſind in der That oft ſo auffallend und wirklich abſchreckend, daß wir uns nicht wundern dürfen, wie ſie von je Gegenſtände der Neugierde und des Schreckens geweſen ſind. Zu ihnen geſellte ſich bald die Sucht nach dem Wunderbaren, der Aberglaube, und die durch ſolche Seelenzuſtände aufgeregte Phantaſie. Durch das ganze Alterthum und Mittelalter hindurchgehend, finden wir daher nicht nur die abenteuerlichſten Anſichten über die Urſachen, das Zuſtandekommen und in der Erklärung dieſer Mißbildungen, ſondern mit dem Wirklichen noch nicht zufrieden, ſehen wir dieſes mit den fabelhafteſten Erdichtungen durch einander gemengt. Ganze Arten organiſcher Weſen wurden auf dieſe Weiſe geſchaffen, und die Sagen von Centauren, Satyren, Sirenen ꝛc. verdanken gewiß zum Theil den phantaſtiſchen Uebertreibungen mißgebildeter Menſchengeſtalten ihren Urſprung. Später gab es Meermönche, Meerteufel, Meerbiſchöfe, Menſchen gebaren Thiere, und Thiere menſchenähnliche Bildungen; ſo daß man in der That bis zum 18ten Jahrhundert in dem von Mißbildungen Ueberlieferten vergeblich Momente zu einer wiſſenſchaftlichen Beurtheilung derſelben, und ſelbſt nur einfache Beſchreibungen ſolcher ſucht. Im 18ten Jahrhundert hatte die Anatomie und auch die Embryologie in der That ſchon Fortſchritte genug gemacht, daß wenigſtens richtigere und unent-

ſelltere Angaben und Beſchreibungen von Mißbildungen gegeben werden konnten, wenn gleich in der größern erſtern Hälfte jenes Jahrhunderts immer nur noch das Auffallende, Unbegreifliche und Unbegriffene, nicht aber irgend ein wiſſenſchaftliches Moment, die Triebfeder zu ſolchen anatomiſchen Unterſuchungen und Beſchreibungen abgab, und es daher bei dieſen noch ſelten und mehr Zufall iſt, wenn und daß ſie als Stützen irgend welcher wiſſenſchaftlicher Deductionen benutzt werden können.

In den letzten Jahrzehenden des vorigen Jahrhunderts nahm indeſſen die Unterſuchung der Mißbildungen einen andern Charakter an, obgleich es nicht zu verwundern iſt, daß ſich auch in ihr noch fortwährend der Zuſtand phyſiologiſchen und philoſophiſchen Wiſſens des Zeitalters ſpiegelt. Zu dieſer beſſern Richtung gab aber vorzüglich zweierlei Veranlaſſung. Erſtens nämlich Haller's Abhandlung De Monstris in ſeinen Opp. minorib. T. III p. 3. inſofern die hier zum erſtenmale erfolgende Zuſammenſtellung aller bisherigen zerſtreuten und vereinzelten Beobachtungen auch zum erſtenmale deutlicher das Bewußtſein und die Erkenntniß erweckte, daß auch in dieſen abweichenden Geſtaltungen thieriſcher und des menſchlichen Körpers ein Zuſammenhang, eine Wiederkehr, ein Geſetz, und keine regelloſe Willkür und Zufall herrſche. Zweitens hatte aber auch die Entwicklungsgeſchichte und der durch C. F. Wolff und Blumenbach errungene Sieg der Epigeneſe über die Evolution ſolche Fortſchritte gemacht, daß jetzt zum erſtenmale ſich eben aus der Entwicklungsgeſchichte ein Licht zur Erklärung der Mißbildungen entwickelte, vor welchem allmälig die Finſterniß, welche ſie bisher befangen hielt, weichen mußte. Seit C. F. Wolff zuerſt den Gedanken ausſprach, daß ſolche Mißbildungen Formen der embryonalen Entwicklung darſtellen können, ſeit dann in unſerm Jahrhundert Tiedemann und vor Allen J. F. Meckel dieſen Gedanken mit dem größten Erfolge zur Erklärung der verſchiedenſten Formen der Mißbildungen anwendeten, iſt in die Bearbeitung dieſer Lehre ein ganz anderer Geiſt gekommen. So viele Schwierigkeiten ſich auch noch fortwährend für ſie fanden und noch finden, ſo iſt dieſe Lehre doch nun in die Reihe aller übrigen naturwiſſenſchaftliche Diſciplien getreten. Sie gewinnt durch die Anwendung aller übrigen auf ſie, und übt ſelbſt wieder den wohlthätigſten und förderndſten Einfluß aus, und vor Allem iſt ihre Verbindung mit der Entwicklungsgeſchichte ſelbſt eine der innigſten und unauflöslichſten geworden. Doch werde ich ſpäter noch beſſere Gelegenheit haben, den Einfluß des Studiums der Mißbildungen auf die Entwicklungsgeſchichte, Phyſiologie, Pſychologie und Pathologie noch genauer zu beleuchten, nachdem wir ſie ſelbſt erſt noch von mannichfaltigeren Seiten kennen gelernt haben.

Zu dieſem Zwecke will ich nun zuerſt zur Unterſuchung der Urſachen und Veranlaſſungen zu Mißbildungen übergehen; hierauf die Verſuche einer Claſſification und Eintheilung derſelben behandeln, und nach der am zweckmäßigſten erſcheinenden eine Ueberſicht der Hauptformen der Mißbildungen und ihrer wahrſcheinlichſten Entſtehungsweiſe geben. Endlich will ich zum Schluſſe auf den Einfluß des Studiums der Mißbildungen im Allgemeinen und auf andere Diſciplien aufmerkſam machen. —

Die Unterſuchung der Urſachen, welchen wir die Entſtehung der Mißbildungen zuzuſchreiben haben, iſt eine Frage, welche mit Recht die Layen und Gelehrten ſeit den Zeiten beſchäftigt hat, ſeit man Mißbildungen kennt. Mit dem Ausſpruche, daß ſie Ausnahmen, Naturſpiele ſeien, wenn er gleich auch jetzt noch in einzelnen Fällen unſere letzte Zuflucht

Digitized by Google

iſt, haben ſich natürlich alle Diejenigen, welche wiſſen, daß die Natur nicht nach Launen und Einfällen verfährt, nicht beruhigen können. Auch die abergläubiſche Meinung, daß ſie Manifeſtationen der erzürnten Gottheit, Wirkungen der Dämonen ſeien, zur Strafe und Warnung der Menſchen, welcher dieſe unglücklichen Geſchöpfe bei Griechen und Römern und bis in die neuere Zeit, wenn ſie auch lebensfähig waren, zum Opfer fielen, hat zum Glück der religiöſen und wiſſenſchaftlichen Aufklärung weichen müſſen, ſo wie ſie ebenfalls gar keinen Aufſchluß über ihr zu Stande Kommen gab.

Die Anſichten, welche man außerdem über die Geneſis der Mißbildungen aufgeſtellt hat, können wir in zwei größere Claſſen bringen.

Nach der einen nahm man an, daß die Urſache der Mißbildung in einer urſprünglichen Mißbildung der Keime liege.

Nach der andern glaubte man, daß ſie durch irgend welche, den Keim während ſeiner Entwicklung treffende Einflüſſe bewerkſtelligt würden.

Es iſt leicht erſichtlich, daß ſich die erſte Hypotheſe ganz nach der Vorſtellung richten mußte und noch richtet, welche man von dem Urſprung der Keime überhaupt hegt. Im Ganzen waren es vorzüglich die Anhänger der Evolutionstheorie, welche nach ihr und aus ihr auch die Mißbildungen zu erklären ſuchten, und dieſelben andererſeits auch wiederum für eine nicht geringe Stütze eben dieſer Theorie hielten. Die Oviſten und Anhänger der Einſchachtelungs-Theorie glaubten demnach, daß dieſe Mißbildungen ſchon von Uranfang an in den weiblichen Eiern vorgebildet und eingeſchloſſen ſeien; oder wenn ſie auch nicht die uranfängliche Bildung annahmen, ſo glaubten ſie doch, daß eben bei der Bildung der Eier im Eierſtocke und der in ihnen eingeſchloſſenen Embryonen die fehlerhafte Bildung begründet werde. Die Spermatiker dagegen, welche in den ſogenannten Samenthierchen die Embryonen ſahen, ſuchten in deren Bildung oder Schickſalen bei der Befruchtung die Urſache der Mißbildungen. So glaubte z. B. Andry, daß bei dem Gedränge und Eifer dieſer kleinen Embryonen, an den Ort ihrer Entwicklung, in das Ei, zu gelangen, es leicht geſchehen könne, daß dieſes zarte Gebilde Schaden nehme, die Glieder verrenke oder breche rc. und ſo die Mißbildungen entſtänden.

Es iſt nun zwar nicht mehr nöthig, dieſe Form der Evolutionstheorie irgend wie zu bekämpfen, und gerade in der erwieſenen Unrichtigkeit ihrer Anwendung auf die Erklärung der Mehrzahl der Mißbildungen, die offenbar und gewiß erſt während der Entwicklung des Keimes begründet werden, hat man eine ſtarke Waffe gegen ſie ſelbſt gefunden. In einer andern Form indeſſen ließen ſich noch immer bis jetzt wenigſtens negative Gründe für eine Mißbildung der Keime auffinden, nämlich in der, daß zwar weder das Ei den Embryo eingeſchloſſen enthält, noch das Samenthierchen der Embryo iſt, dennoch aber ſchon in der Beſchaffenheit des Eies und des Samens der Grund für die Mißbildung liegt. Hierfür konnte man nämlich mit gutem Grunde vorzüglich die öftere Wiederholung derſelben Mißbildung bei denſelben Eltern und die Erblichkeit derſelben anführen. Wenn eine Frau mit demſelben Manne oder gar mit verſchiedenen Männern, oder derſelbe Mann mit verſchiedenen Frauen dieſelbe Mißbildung erzeugt; wenn eine ſolche durch mehre Generationen entweder bei allen, oder ganz beſtimmten Gliedern einer und derſelben Familie hindurchgeht, ſo iſt es doch im höchſten Grade unwahrſcheinlich, daß hierbei immer derſelbe zufällige Umſtand bei der Entwicklung des Embryo's ſoll eingewirkt haben; und

wenn dieſes etwa noch bei der Mutter durch eine beſondere und bleibende Configuration der Genitalien denkbar wäre, bei der offenbaren Urſache der Mißbildung auf Seiten des Vaters gar nicht denkbar, dagegen mehr als wahrſcheinlich, daß in der Bildung des Eies und des Samens die Urſache zu ſuchen iſt. Hierzu haben wir in dieſem Falle, wie mir ſcheint nicht nur negative Gründe, weil wir nämlich keine anderen kennen, ſondern die poſitive Wahrſcheinlichkeit ſpricht dafür.

Es giebt aber auch manche Arten von Mißbildungen, welche mehr nur auf negative Weiſe daſſelbe darthun, vorzüglich nämlich der Situs inversus und mehre Doppelbildungen, wo, wie wir noch weiter ſehen werden, weder eine Verſchmelzung zweier Keime, noch eine Spaltung eines einfachen während der Entwicklung mit irgend einer Wahrſcheinlichkeit anzunehmen iſt; weit mehr dagegen eine primitiv abweichende Geſtalt oder Geſtaltung der Zeugungsmaterien annehmbar erſcheint.

Zur weitern Begründung dieſer Anſicht muß das forſchreitende Studium der Zeugungsmaterien weitere Thatſachen an die Hand geben, und hat ſie, wie ich glaube, gegeben. Ich glaube zwar nicht, daß man hierhin die Erfahrung eines doppelten Dotters in einem Eie, ein ſogenanntes Ovum in ovo, rechnen kann. Denn ſo viel ich weiß, hat man eine ſolche Beobachtung bis jetzt nur bei Vögeln gemacht, und nur an gelegten Eiern. Dieſe ſind aber ſchon in ihrer Entwicklung begriffen und nicht im primären Zuſtande. Dieſe Fälle ſind offenbar meiſt ſo zu erklären, daß ſich zwei Dotter vom Eierſtocke losgelöſ't haben, die während ihres Durchganges durch den Eileiter von einem Eiweiß, oder wenigſtens von einer Schalenhaut und Schale umgeben wurden. Von zwei Dottern in einer Dotterhaut aber z. B. im Eierſtocke, iſt mir bis jetzt keine einzige Erfahrung bekannt geworden. Eine aus einem ſolchen doppelten Dotter in einem Eie etwa hervorgehende Doppelbildung könnte daher auch nicht für eine, in der urſprünglichen Bildung des Keimes begründete, erachtet werden.

Ich glaube aber, daß ich zuerſt ſo glücklich geweſen bin, bei Säugethieren und ſelbſt beim Menſchen ſolche primitive Abweichungen in der Bildung des Eies aufzufinden, von welchen hier die Rede ſein könnte. In der Verſammlung der Naturforſcher in Mainz 1842 habe ich mehre Beobachtungen mißgebildeter Eierſtockeier, und anderer dieſen ſehr ähnlicher befruchteter aus dem Eileiter, und aus der erſten Zeit im Uterus vom Hunde mitgetheilt, welche ich auch noch anderweitig genauer beſchreiben und bildlich darſtellen werde. In meiner Entwicklungsgeſchichte des Kanincheneies, Braunſchweig 1842, habe ich ebenfalls bereits ungewöhnliche Formen des Dotters des Schweines Fig. 8 und 9; und in Fig. 6 ein menſchliches Eierſtockei abgebildet, in welchem ſich neben dem Hauptdotter noch fünf kleinere Nebendottermaſſen in einer Zona eingeſchloſſen fanden.

Ich will auf dieſe Beobachtungen in Betreff der Erklärung der Mißbildungen noch kein großes Gewicht legen. Allein ſie ſind ein Anfang zum factiſchen Belege mißgebildeter unbefruchteter primitiver Eier, für den ſich theoretiſch auch die größte Wahrſcheinlichkeit findet. Chauſſier und Adelon [1]) ſagten: das Ei iſt ein lebender Theil des lebenden Körpers, warum ſollte es nicht ebenſo gut erkranken können, wie jeder andere Theil? Es iſt ein ſelbſtgebildeter Theil, warum ſollte in der Urſache, welche es gebildet hat, nicht ebenſo gut eine Modification ſtattfinden können, wie in jeder andern Secretion?

Was aber für das Ei gilt, das gilt auch für den Samen, und muß für ihn gelten, da er offenbar auch die Urſache gewiſſer Eigenſchaften, ſo

[1]) Dictionnaire des sc. med. Art. Monstruosité p. 248

wie Mißbildungen des Fötus iſt. Zwar ſind wir hier noch weiter vom Ziel, da wir nur auf eine noch unbekannte chemiſche, oder noch unbekanntere ſogenannt dynamiſche Qualität des Samens uns beziehen müſſen. Denn ich halte es nach dem jetzigen Stande unſerer Kenntniſſe für unmöglich, die ſogenannten Samenthiere (beſſer nach Duvernoy: Spermatozoiden) für den Embryo oder auch nur das Befruchtende des Samens zu halten [1]), ſo daß alſo auch etwa aufzufindende Mißbildungen von Samenfaden, wie ſie nach R. Wagner's Entdeckung von ſolchen bei Baſtarden möglich wären, hier keinen weitern Aufſchluß geben würden.

Ich glaube demnach, daß zwar nicht nach Annahme der Evolutionstheorie eine primitive Mißbildung des Embryo, wohl aber eine primitive Anomalie der Zeugungsmaterien, des Samens und des Eies, Urſachen gewiſſer Formen von Mißbildungen ſind und ſein können.

Nach der zweiten der oben erwähnten Theorien über die Mißbildungen nimmt man an, daß zwar deren Keime, oder auch die beiderſeitigen Zeugungsmaterien normal ſeien, der Keim aber während ſeiner Entwicklung Einflüſſe erfahren habe, denen ſeine Mißbildung zuzuſchreiben ſei. Dieſe Theorie zerfällt je nach den die Störung veranlaſſenden Urſachen wieder in mehre andere.

Eine der älteſten derſelben iſt die, welche die Urſache der Mißbildungen dem ſogenannten Verſehen, oder dem Einfluſſe von Gemüthsbewegungen und phantaſtiſchen Aufregungen der Mutter zuſchreibt. Man glaubt danach, daß der ſich bildende Fötus Geſtalten und Bildungen annehmen könne, welche den Objecten der Gemüthserregung der Mutter gleich oder ähnlich ſeien. Alle Schriften faſt, welche der Mißbildungen Erwähnung thun, ſind voll von Angaben dieſer Art, und dieſelben werden oft durch die zuverläſſigſten Zeugniſſe verbürgt. Schon Hippocrates vertheidigte eine Prinzeſſin, welche in den Verdacht des Ehebruches gekommen war, weil ſie ein ſchwarzes Kind gebar, dadurch, daß zu den Füßen ihres Bettes das Bild eines Negers gehangen habe; und Jacob gelang es bekanntlich auf dieſe Weiſe ſeine eigennützigen Zwecke bei der Theilung der Schaafe mit ſeinem Schwiegervater Laban zu erreichen. Später ſcheint es, daß vorzüglich der unglückliche und verderbliche Wahn, die Mißbildungen ſeien Wirkungen des göttlichen Zornes oder dämoniſcher und ſodomitiſcher Abſtammung, den Glauben an das Verſehen vorzüglich beſtärkt hat. Die unglücklichen Mütter ſolcher Mißbildungen waren natürlich gerne bereit, den auf ſie fallenden ſchrecklichen Verdacht, und die ihm ſo oft folgenden grauſamen Strafen dadurch von ſich abzuwenden, daß ſie die Annahme des Verſehens ſo ſehr als möglich unterſtützten. So wurde ſie denn die allgemein verbreitetſte und der Phantaſie wurde es nicht ſchwer, für die Formen der Mißbildungen äußere Objecte als Urſachen aufzufinden.

Erſt gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts und in dem unſrigen fing man an, die Frage wiſſenſchaftlich zu unterſuchen, die in ihr liegenden verſchiedenen Elemente von einander zu trennen, und wurde dadurch dahin geführt, daß wir vor 10—15 Jahren faſt keinen Schriftſteller, der über Mißbildungen geſchrieben hat, mehr an das Verſehen in dem Sinne des Wortes glauben finden, daß der Fötus durch phantaſtiſche Aufregung der Mutter Bildungen annehmen könne, die den Objecten jener Gemüthserregung ähnlich und gleich ſeien. Indeſſen blieb doch noch immer eine gewiſſe Zahl von Anhängern dieſer Lehre, geſtützt, wie ſie glaubten, auf unverwerf-

[1]) Siehe meine Entwicklungsgeſchichte des Kanincheneies S. 29.

Digitized by Google

liche Thatſachen, übrig, und es iſt nicht zu leugnen, daß ſich die Zahl derſelben in der letzten Zeit eher vermehrt als vermindert hat. Wir können uns daher einer nähern Prüfung dieſes Punktes nicht überheben, da er nicht als eine abgemachte Sache betrachtet werden kann.

Meckel hat mit Recht zuerſt darauf aufmerkſam gemacht, daß in der Frage nach dem Verſehen, wie ſie gewöhnlich aufgeſtellt wird, meiſtens zwei weſentlich verſchiedene eingeſchloſſen ſind; nämlich erſtens die: Können Affecte der Mutter auf die Entwicklung des neuen Organismus einen Einfluß haben? und zweitens die: Können Affecte der Mutter, die durch einen beſtimmten Gegenſtand veranlaßt werden, die Bildung des neuen Organismus dergeſtalt verändern, daß derſelbe jenem Gegenſtande gleich oder ähnlich wird?

Wenn nun gleich die Erfahrung oft zeigt, daß ſich der Fötus ſehr ſelbſtſtändig, ſowohl von den körperlichen als pſychiſchen Zuſtänden der Mutter entwickeln kann, und demnach durchaus keine nothwendige Beziehung zwiſchen beiden ſich vorfindet; ſo haben doch anderer Seits tauſende von Fällen die Abhängigkeit der Entwicklung der Frucht von den körperlichen und pſychiſchen Zuſtänden der Mutter ſo entſchieden nachgewieſen, daß die erſte Frage nur ganz unbedingt bejahend beantwortet werden kann. Wir wiſſen nur zu gut, welchen bedeutenden Einfluß die pſychiſchen Zuſtände der Mutter auf den Fötus ausüben können, als daß wir nicht willig zugeben würden, daß dieſelben auch auf die Art ſeiner Entwicklung einwirken könnten. Es iſt daher in vielen Fällen gewiß wirklich wahr geweſen, und ereignet ſich noch, daß ein heftiger Schrecken oder Gemüthsbewegung der Mutter eine Mißbildung veranlaßt haben, ohne daß indeſſen die Form derſelben dem Gegenſtande jenes Schreckens entſpräche. Wir ſehen aber, wie ſich hieraus unter Beihülfe der Phantaſie, die Aehnlichkeiten ſchafft, wo keine ſind, viele Angaben erklären laſſen. Allein auch noch für dieſe Aehnlichkeit ſind wir im Stande, nähere Erklärungen und Aufſchlüſſe zu geben.

Wir werden weiter unten noch ſehen, wie eine ſehr große Anzahl von Mißbildungen darin ihre Erklärung finden, daß die Entwicklung eines oder mehrer Organe auf einer gewiſſen Stufe aufgehalten, geſtört wurde, und ſich daraus abweichende Formen entwickelten, die entweder jener, auf welcher das Organ bei der eingetretenen Störung ſtand, ähnlich ſind, oder doch wenigſtens aus denſelben erklärt werden können. Ja, wir werden ſehen, wie und aus welchem Grunde dieſe Formen ſogar gewiſſe thierähnliche Bildungen zeigen können; und ſo iſt es denn erklärlich, wie Furcht und Schrecken, deprimirende, ſchwächende Einflüſſe, Störungen und Hemmungen in der Ausbildung der Frucht hervorbringen können, welche zufällig und einzelne male ſelbſt eine gewiſſe Aehnlichkeit mit den Objecten des Affectes haben können.

Es muß zweitens, ehe wir zur eigentlichen Beantwortung der Frage übergehen, bemerkt werden, daß in den meiſten Fällen die herausgefundene Aehnlichkeit der Mißbildung mit den angegebenen Gegenſtänden des Verſehens eine ſehr gezwungene und phantaſtiſche iſt und war, und daß, wo der Naturforſcher ganz deutlich beſtimmte in der Entwicklung begründete, oder durch bekannte pathologiſche Proceſſe herbeigeführte Bildungen ſieht, die Unwiſſenheit und das Vorurtheil die abenteuerlichſten Aehnlichkeiten erblickt, und ſo Katzen- und Kröten-Köpfe, Haſenſcharten und Wolfsrachen ꝛc., Erdbeeren und Brombeeren, Flammen und Kreuze ꝛc. erkennt. Sömmering ſagt in ſeiner Beſchreibung und Abbildung einiger Mißgeburten S. 28. „Ich habe Gelegenheit gehabt, die berühmteſten Mißgeburten, welche man

als Wirkungen der Einbildungskraft vorzeigte, zu ſehen. Ich fand aber bei der Unterſuchung derſelben nicht die entfernteſte Aehnlichkeit zwiſchen dem Dinge, woran ſich die Mutter verſehen haben ſollte, und der Mißgeſtalt ſolcher Kinder« ꝛc.

Die Gründe nun, welche man gegen die Erklärung der Entſtehung gewiſſer Mißbildungen durch Affecte der Mutter veranlaßt durch dieſen Mißbildungen ähnliche Gegenſtände aufwerfen muß, ſind folgende:

1. Wir kennen keine directe Verbindung der Mutter mit dem Fötus, weder durch Blutgefäße noch durch Nerven. Ich habe zwar eben zugegeben, daß Affecte der Mutter überhaupt wohl einen Einfluß auf die Entwicklung des Fötus ausüben. Allein dazu iſt auch keine directe Verbindung zwiſchen Mutter und Kind erforderlich. Die Blutmiſchung und Zufuhr des mütterlichen Blutes, das Verhalten des Uterus, abhängig von der Lebens- und Gemüthsſtimmung der Mutter überhaupt, können und müſſen auf das Ei und den Fötus einwirken, ohne eine ſolche directe Verbindung. Eine ſolche ſpecielle Beziehung der Mutter zum Fötus aber, wie ſie erfordert werden muß, um ein beſtimmtes Object, welches das Gemüth und die Phantaſie der Mutter erregt hat, in einer beſtimmten Bildung des Fötus wiederzugeben, würde nach allen Analogien auch eine directe Verbindung der Mutter mit dem Fötus, und zwar durch Nerven, vorausſetzen. Der Naturforſcher kann keine ſolche Wirkungen der von dem Gehirne entwickelten Thätigkeiten in distans zugeben, ſo oft religiöſe und phantaſtiſche Schwärmerei dieſelbe auch empfunden haben wollen. Wird eine ſolche Wirkung der Gehirnthätigkeiten der Mutter auf den Fötus jemals mit Sicherheit nachgewieſen werden, ſo werden wir es begreiflicher finden, wie dieſe durch den Austauſch des Blutes, obgleich er kein directer iſt, vermittelt wird, als eine Wirkung in distans zugeben. Alle hier gezogenen Parallelen nnd angeführten Analogien, die Aehnlichkeit der Eltern mit dem Kinde in körperlicher und pſychiſcher Beziehung, die Wirkung der Gehirnthätigkeiten auf die Organe des Körpers, ſind ſchief und unpaſſend, und den Magnetismus und dgl. in's Spiel ziehen, hieße nur eine dunkle Sache durch eine noch dunklere erklären wollen. Wir ſind genöthigt, unſere Beweiſe und Erklärungen von dem zu entnehmen, was wir wiſſen und erkennen, nicht von dem, was wir für möglich halten könnten. Man ſuche die Natur und Wirkungen der Gehirnthätigkeiten überhaupt näher zu ſtudiren, und von da aus Aufſchluß über eine Wirkungsweiſe zu erhalten, die man hier ohne alle Berechtigung dazu annehmen will.

2. Mißbildungen und zwar häufig auch ſolche, bei welchen Verſehen ſtattgefunden haben ſollte, ſind oft Zwillinge, von welchen der eine ganz normal gebildet iſt. Wie iſt es hier erklärbar, daß der eine Fötus von dem Affecte der Mutter getroffen wurde, der andere nicht. Dagegen kann man leicht einſehen, wie eine Störung, eine Hemmung in der Entwicklung eben durch das Vorhandenſein zweier Eier veranlaßt wurde, deren Folge die Mißbildung iſt.

3. Es kommen ſehr häufig Mißbildungen in Organen vor, welche die Mutter gar nicht kennt, die ſie bei dem Verſehen gar nicht ſehen konnte, bei welchen alſo ein Verſehen im engern Sinne des Wortes gar nicht ſtattfinden konnte.

4. Dieſelben Mißbildungen in denſelben Formen ereignen ſich oft, wo gar kein Verſehen ſtattgefunden hat, welche anderemale Folge des Verſehen ſein ſollen, z. B. eine der häufigſten die ſogenannte Haſenſcharte.

5. Sehr oft hatten Affecte Statt, von welchen man eine Einwirkung auf den Fötus fürchtete, und es zeigte ſich keine ſolche. Mit Recht müßte man befürchten, daß die Zahl der Mißbildungen viel größer ſein würde, als ſie wirklich ſchon iſt, wenn heftige Affecte der Mutter, denen Schwangere gerade ſo leicht ausgeſetzt ſind, eine ſo leichte Urſache zu Mißbildungen werden könnten.

6. Mißbildungen finden ſich, wie oben ſchon erwähnt, öfter in derſelben Art bei mehren, oft in Zwiſchenräumen von vielen Jahren aufeinander folgenden Kindern, oder ſind erblich in einer Familie. Geſetzt auch hier könnte in einem Falle ein Verſehen nachgewieſen werden: iſt es wahrſcheinlich und denkbar, daß dieſes nicht nur auf die Eier im Eierſtocke, die vielleicht auch noch nicht gebildet waren, und ſelbſt auf die des Fötus und mehrer zukünftigen Generationen ſollte gewirkt haben? Spricht dieſes nicht ebenſo ſehr gegen das Verſehen, als es auf eine andere bleibende Quelle der Mißbildung in der Organiſation der Mutter oder des Vaters und beſonders auf eine anomale Beſchaffenheit der Zeugungsflüſſigkeiten hinweiſet?

7. Mißbildungen und zwar häufig in derſelben Form, wie ſie beim Menſchen vorkommen, und bei ihm Wirkung des Verſehens ſein ſollen, finden ſich auch bei Thieren. Haben wir irgend einen Grund in der Pſychologie der Thiere, bei ihnen ſo lebhafte Affecte vorauszuſetzen, als bei dem Menſchen? Iſt es wahrſcheinlich, daß ſich ein Jagdhund an einem Haſen oder Wolfe verſehen ſollte? Und doch ſind Haſenſcharte und Wolfsrachen häufig bei Hunden. Aber auch niedere Thiere, Amphibien, Fiſche, Inſecten, endlich Pflanzen zeigen oft Mißbildungen. Wir können ſie größtentheils aus denſelben Geſetzen erklären, wie die Mißbildungen beim Menſchen, die man von einem Verſehen ableiten will, wovon bei jenen doch gar keine Rede ſein kann.

8. Eine beſondere Schwierigkeit ſtellt auch noch die Thatſache der Embryologie dem Verſehen entgegen, daß nach den erſten 4—6 Wochen die Organe und Formen des Embryo's ſchon alle ſo angelegt und angedeutet ſind, daß eine Mißbildung derſelben nicht bloß eine geſtörte und mißleitete Entwicklungsthätigkeit, ſondern auch Zerſtörung des bereits Gebildeten vorausſetzt; und zwar um ſo mehr, je mehr der Fötus in ſeiner Entwicklung vorgeſchritten iſt. Nun aber wiſſen die Frauen meiſtens in jener frühen Zeit noch gar nicht mit Sicherheit, daß ſie ſchwanger ſind. Hier hat ihr Gemüth noch nicht jene Richtung auf das ſich bildende Weſen, die man für ſo förderlich für das Verſehen erachtet. Auch ſollen ſich die meiſten Fälle des Verſehens erſt nach der Mitte der Schwangerſchaft und noch ſpäter ereignet haben, alſo nicht dann, wenn ſie noch am eheſten annehmbar wären, ſondern dann, wenn wir eine ſehr bedeutende Umänderung und einen ſehr tiefen Eingriff in die Entwicklungsthätigkeit des Embryo's annehmen müſſen, bei der ſeine Erhaltung überhaupt kaum mehr denkbar bleibt.

Nehmen wir zu dieſem Allen noch hinzu, daß wir die meiſten Mißbildungen aus den Entwicklungsgeſetzen, und anderen wiſſenſchaftlich zu analyſirenden Urſachen erklären können, ſo wird wohl Jedermann zugeſtehen müſſen, daß das Verſehen zum wenigſten nur als eine ſehr ſeltene und beſchränkte Urſache der Mißbildungen angenommen werden kann. Wenn ich das Verſehen hier nicht abſolut in Abrede ſtelle, ſo geſchieht dieſes einestheils, weil zuverläſſige Männer, wie Klein, Carus, v. Bär, Prochaska, Schönlein, Biſchoff (in Wien), Vering, Friedr. Müller, Bechſtein und Andere noch neuere Fälle zu Gunſten deſſelben mitgetheilt

Digitized by Google

haben, die ſich wenigſtens aus dem Mitgetheilten nicht anderweitig erklären laſſen. Noch mehr aber habe ich das Verſehen mit unter die zu beleuchtenden Urſachen der Mißbildungen aufgenommen, weil durch bloßes Verneinen eine jedenfalls noch offenſtehende Quelle für Forſchungen abgeſchnitten würde, von welcher ich um ſo mehr noch Gutes erwarten möchte, als ich das Verſehen ſelbſt entſchieden für irrig halte.

Der Geiſt der Beobachtung in unſeren Tagen hat ſich freilich von jener Sucht nach dem Wunderbaren, Aberglauben und Leichtgläubigkeit losgemacht, denen wir ſo viele frühere Berichte über Mißbildungen verdanken. Allein noch manche Beobachtung läßt uns jene Umſicht vermiſſen, ſei es aus Schuld des Beobachters, oder, wie ſo oft, aus Schuld der Umſtände, welche erforderlich iſt, um als eine ſichere Baſis für eine aus ihr abzuleitende Wahrheit gelten zu können. Warum ſind die Verſuche und Beobachtungen der Phyſiker und Chemiker ſo viel zuverläſſiger als die der Phyſiologen? und warum die dieſer wieder zuverläſſiger als die der Pathologen? Mit Unrecht würde man dieſes den Individuen und dem Geiſte der Disciplinen überhaupt zuſchreiben. Es liegt dieſes weit mehr in der Möglichkeit zu beobachten. Könnte der Phyſiolog und Patholog ſeine Beobachtungen ſo oft wiederholen und ſo oft modificiren wie der Chemiker und Phyſiker, ſo würde man uns ſchwerlich mehr als jenen den Vorwurf oberflächlicher Beobachtungen und leichtſinniger Hypotheſen machen können. Vor letzten kann man ſich freilich hüten, wenn man die Schwierigkeit und deßhalb Unzulänglichkeit auch der ſorgfältigſten Beobachtung einſieht.

So betrachte ich auch die Angaben der oben genannten verdienſtvollen Männer. Die Umſtände ihrer Beobachtungen, ſo ſorgfältig ſie ſelbſt waren, konnten gar zu leicht vollſtändige Beobachtungen unmöglich machen, und darum darf man keine unbedingte Folgen aus ihnen ziehen. Ich erlaube mir einen Fall kurz mitzutheilen, welcher zeigt, wie leicht gerade bei der in Rede ſtehenden Sache Irrthümer ſind.

Eine Schiffersfau aus einem Dorfe jenſeits des Neckars kam mit einem Kinde ohne Hände und Füße nieder. Die Sache machte Aufſehen und ich intereſſirte mich für dieſelbe ſo viel als möglich. Die Frau erzählte mir, ſie habe, als ſie ſchwanger geweſen, eines Tages unſere anatomiſche Sammlung beſucht, in welcher die Mißbildungen das gewöhnlichſte Object der Neugierde ſolcher Leute ſind. Dort ſah ſie auch einen Fötus ohne Hände und Füße. Als ſie aus der Sammlung herauskommt, begegnet ihr eine Bekannte, und wirft ihr in derben Ausdrücken den Beſuch und das Beſehen der Sammlung in ihrem Zuſtande vor. Obgleich ſonſt ein ſtarker Geiſt, konnte ſie dennoch dieſe Vorſtellung nicht wieder loswerden, — und ſie gebar ein Kind ohne Hände und Füße. Dieſes erzählte ſie mir mit allen Nebenumſtänden weit und breit. Wer hätte hier nicht an ein Verſehen glauben ſollen? Ich geſtehe, ich fing ſelbſt an ſtutzig zu werden. Endlich erfuhr ich en passant nach vielen Fragen, daß dieſelbe Frau, neben mehren geſunden Kindern, die herumliefen, früher ſchon zweimal Mißbildungen vor mehren Jahren geboren hatte. Nun war die Sache klar, wie leicht hätten aber Umſtände mir dieſe Kenntniß vorenthalten können.

Ich kann daher das Verſehen in der Lehre von den Mißbildungen, nur als einen der weiteren Beobachtung werthen Gegenſtand betrachten, aus welchem Geſichtspunkte ihn auch neuerlichſt Feuchtersleben [1]) betrachtet hat.

[1]) Die Frage über das Verſehen der Schwangern. zergliedert in den Verhandl. der K. K. Geſellſchaft der Aerzte in Wien. 1842. S. 430.

Nach einer andern Anſicht glaubte man, daß die Mißbildungen ihren Urſprung irgend einer nachtheiligen mechaniſchen äußern Einwirkung verdankten. Als ſolche betrachtete man einen Stoß, Schlag, Fall und dgl., welchen die Mutter erlitten, oder eine heftige Bewegung derſelben, oder mechaniſche Hinderniſſe, denen das Ei bei dem Durchgang durch den Eileiter, oder bei ſeinem Aufenthalt in dem Uterus durch organiſche Veränderungen dieſer Organe ſelbſt, oder der ihnen benachbarten, ausgeſetzt geweſen ſei. Dahin rechnete man ferner ungewöhnliche Verhältniſſe des Eies ſelbſt, zu viel oder zu wenig Fruchtwaſſer, einen zu beſchränkten Raum für den Fötus, beſonders wenn deren etwa zwei vorhanden geweſen. Endlich ſelbſt krankhafte Veränderungen betrachtete man vorzugsweiſe als nur durch mechaniſche Einwirkung Mißbildungen hervorbringend, z. B. Verwachſungen, Bildung von Pſeudomembranen und Strängen ꝛc. Unter den älteren Schriftſtellern war beſonders Lemery De monstris p. 139. ein eifriger Vertheidiger dieſer Anſicht, und unter den neueren betrachtete Geoffroy St. Hilaire eine Zeitlang ſolche mechaniſche Einflüſſe als einzige Urſachen der Mißbildungen (Philosophie anatomique. Paris 1822). Viele Andere wie Haller. (De monstris. p. 172), Treviranus (Biologie III S. 443), C. F. Wolff (De ortu monstrorum Nov. Comment. petropolit. T. XVII p. 570), gaben zwar zu, daß zuweilen mechaniſche Einflüſſe Mißbildungen veranlaſſen könnten, ſelbſt Verwachſungen zweier Embryonen, beſchränkten aber doch dieſe Urſache als eine im Ganzen ſeltener wirkende. F. Meckel dagegen, Path. Anat. S. 25, erklärte ſich auf das Entſchiedenſte dagegen, und ſagt S. 29 geradezu: daß er durchaus keine abweichende Bildung als von mechaniſchen Urſachen entſtanden anſehen zu können glaube.

Und in der That muß man geſtehen, daß ebenſo wie es in der Mehrzahl der Fälle ſchwer halten würde, eine vorausgegangene mechaniſche Einwirkung hiſtoriſch nachzuweiſen, es noch ſchwerer halten würde, die Möglichkeit der Entſtehung der meiſten Mißbildungen durch mechaniſche Einflüſſe darzuthun; vielmehr zeigen die meiſten die Unmöglichkeit hierzu aus inneren Geſetzen, wie dieſes Meckel a. a. O. auf das Ueberzeugendſte dargethan hat. Die Thatſachen, auf welche Geoffroy St. Hilaire ſeine Behauptung geſtützt hat, und von denen Eiſenbeis (Disp. de Laesionibus mechanicis Simulacrisque Laesionum foetu in utero contento accidentibus etc. Tubing. 1794) eine beträchtliche Zahl geſammelt hat, ſind nur im Stande zu zeigen, daß mechaniſche Einflüſſe allerdings Störungen in der Entwicklung und Verunſtaltungen des Fötus herbeiführen können, allein er hat denſelben eine viel zu allgemeine Ausdehnung gegeben, wenn er ſie für hinreichend zu der Annahme hielt, daß alle Mißbildungen auf dieſe Weiſe entſtänden, und ihn ſelbſt zu der Aeußerung veranlaßten, daß er beliebig ſo viele Mißbildungen hervorbringen könne, als er wolle. Es war ihm nämlich gelungen, bei Hühnereiern durch theilweiſe Verletzung derſelben, durch gewiſſe Lagen, durch Ueberzüge die er über dieſelben gemacht, mancherlei Verunſtaltungen des Embryo's hervorzubringen. Wenn man aber die Reſultate dieſer Verſuche in ſeinen Mittheilungen (Journ. complémentaire T. XXXIV; Philos. anat. p. 513; Mémoires du Muséum. Tom. XIII p. 289 und Isidore Geoffr. St. Hilaire, Histoire des anomalies de l'organisation. III p. 503) lieſet, ſo muß man ſich wundern, wie er daraus ſo allgemeine Folgerungen gezogen hat.

Es haben ſich ferner zwar die Beobachtungen über filamentöſe Verbindungen zwiſchen dem Fötus und den Eihäuten, Abſchnürungen der Glieder durch ſolche und den umſchlungenen Nabelſtrang in Erfahrungen von Wrisberg

Chauſſier, Oſiander, Watkinſon, Fitch, Moutgomery, Schäfer, Lagorsky, Beclard, Veiel, Ludwig, Smith, Vaſſal, Buchmann, Burchhard u. A., zu denen der Verfaſſer noch zwei ſchöne Beiſpiele aus der hieſigen anat. Sammlung hinzufügen könnte, weit über die Erwartung und Ausſicht von Geoffroy vermehrt; es hat Valentin[1]) ſeine Verſuche durch Verletzung von Hühnereiern Mißbildungen hervorzubringen mit Glück wiederholt; allein dieſes Alles wird den Unbefangenen auch nur zu dem Reſultate führen, daß zwar mechaniſche Verletzungen des Embryo's gewiſſe Mißbildungen und Verſtümmlungen deſſelben hervorbringen können, gewiß aber nur zu den ſelteneren veranlaſſenden Urſachen derſelben gerechnet werden dürfen.

Die Betrachtungen mechaniſcher Einflüſſe als Urſachen der Mißbildungen involvirt theilweiſe eine andere in ſich, welche von mehren Schriftſtellern ebenfalls einſeitig hervorgehoben worden iſt, nämlich die Anſicht, daß Krankheiten des Fötus überhaupt die Hauptquelle dieſer Anomalien ſeien. Unter den Neueren hat vorzüglich Otto in ſeinem großen Werke[2]) dieſer Entſtehungsweiſe der Mißbildungen als der allgemein gültigen das Wort geredet, indem er meint, daß ſie bei vielen als thatſächlich nachgewieſen, bei anderen ſehr wahrſcheinlich ſei, und bei noch anderen endlich vielleicht in Zukunft noch nachgewieſen werden würde. Man beruft ſich zur Unterſtützung dieſer Anſicht auf die Krankheiten, mit welchen behaftet man den Fötus öfters hat geboren werden ſehen: Entzündungen, Tuberkeln, Skrophuloſis, Rhachitis, Syphilis ꝛc. welche auch in früher Zeit vorhanden geweſen ſein könnten, und Organe zerſtört und entſtellt haben. Vorzüglich aber ſind es die Mißbildungen von Acephalie, Anencephalie, Hämicephalie, Spina bifida ꝛc., in welchen mit ſehr großer Wahrſcheinlichkeit, ja durch mehre Fälle geradezu bewieſen, frühe Gehirn- und Rückenmarkswaſſerſucht die Urſache dieſer und vieler damit in Verbindung ſtehenden Mißbildungen war. Bleibt man aber bei dieſen allein durch Thatſachen der Erfahrung bewieſenen Fällen ſtehen, ſo muß man eingeſtehen, daß ſie doch immer nur einen kleinen und ganz beſtimmten Kreis von Mißbildungen umfaſſen. So gewiß man zugeben und behaupten muß, daß beſonders die letzten Zuſtände Mißbildungen hervorbringen, ſo wenig wird ein unbefangenes Urtheil dieſe Urſache allgemein ausdehnen wollen und können. Anſammlung von Waſſer, oder beſſer ſeröſer Flüſſigkeit in geſchloſſenen und noch nicht geſchloſſenen hohlen Röhren, Kanälen und Höhlen, iſt ein ſo einfacher, keine großen pathologiſchen Urſachen vorausſetzender Vorgang, daß wir ihn ohne Bedenken als ſehr wahrſcheinlich auch beim Fötus annehmen dürfen. Hierdurch kann leicht Nichtvereinigung oder abermalige Spaltung der durch Rücken- und Bauchplatten gebildeten Röhren des Schädels, des Rückgrades, der Bauch- und Bruſthöhle, der Medullarröhre, des Kanales der Allantois u. ſ. w. hervorgebracht und dadurch eine Menge Mißbildungen verurſacht werden. Schon die Entzündung ſcheint mir indeſſen ein kaum in größerer Ausdehnung zuzugebender pathologiſcher Zuſtand, ſo wie denn auch eine ſolenne Entzündung irgend eines Theiles in früherer Zeit, ſo weit mir bekannt, durch keine Beobachtung erwieſen iſt. Noch weniger ſind unzweifelhafte Fälle von Induration, Eiterung und Brand ebenfalls in früherer Zeit, wo allgemein zugegebenermaßen die meiſten Mißbildungen entſtehen, beobachtet worden. Daß Dyskraſien, wie Tuberkeln, Scropheln, Rhachitis, Syphilis ꝛc., von der Mutter auf den Fötus übergehen, iſt leicht begreiflich bei dem Austauſch der Säfte

[1]) Repertorium. II S. 168.
[2]) Monstrorum sexcentorum descriptio anatomica. p. XV.

zwiſchen beiden. Aber daß durch dieſelben einzelne Organe des Fötus gänzlich zerſtört, und die übrigen dabei in vollem Wohlſein erhalten werden ſollten, wie dieſes doch meiſt bei den Mißbildungen der Fall iſt, halte ich für ſehr unwahrſcheinlich.

So wie eine ſolche Betrachtung der krankhaften Proceſſe, welche Mißbildungen veranlaßt haben könnten, ſo zeigen nicht minder auch die Mißbildungen ſelbſt, wie jene im Allgemeinen nur ſeltenen Urſachen ihrer Entſtehung ſein können. Beſonders ſind es die Doppelbildungen, die, ſo ſehr man gerade über ſie in dieſer Hinſicht geſtritten hat, gewiß nur mit der größten Unwahrſcheinlichkeit von pathologiſchen Urſachen abgeleitet werden können. Wenn man die vollſtändige Reihe, welche ſie bilden, die Regelmäßigkeit ihrer Bildung und die ſtehenden Formen, in welchen ſie immer wiederkehren, bedenkt, ſo ſcheint keine Anſicht über ſie ſchwächer, als die, daß ſie immer zweien Embryonen ihren Urſprung verdanken ſollen, von welchen gewiſſe Theile pathologiſch zerſtört, und die anderen verſchmolzen ſein ſollen. Meckel hat ſie in dieſer Hinſicht beſonders gewürdigt und ich werde weiter unten wieder darauf zurückkommen. Außerdem ſind aber auch alle die Mißbildungen, die man gewöhnlich als Situs perversus oder Fabrica aliena bezeichnet, gar nicht geeignet aus krankhaften Veränderungen abgeleitet zu werden; ich meine nicht ſowohl Verſetzungen der Eingeweide der Bruſt- und Bauchhöhle, als beſonders die Fehler in der Herzbildung, die Varietäten in der Gefäßvertheilung und manche Bildungs-Abweichungen der Genitalien. Es iſt unmöglich, bei ſolchen Ueberlegungen pathologiſche Proceſſe als allgemein bewirkende Urſache für alle Mißbildungen zu betrachten, ſie wird gleich den übrigen auf einzelne und gewiſſe Fälle beſchränkt werden müſſen.

Mit den Fortſchritten der Entwicklungsgeſchichte, und je mehr man die Bildungsweiſe des Embryo's und ſeiner Organe kennen lernte, mußte man zu der Erkenntniß kommen, daß die meiſten Mißbildungen auf eine ganz andere Weiſe zu erklären ſind, als dieſes aus der Annahme der bisher betrachteten Urſachen geſchehen kann. Wenn man die Formen der mißgebildeten Embryonen und ihrer Organe mit den Formen verglich, welche ſie während ihrer Entwicklung durchlaufen, ſo mußte mau nothwendig auf die Aehnlichkeit, welche zwiſchen beiden ſich befindet, aufmerkſam werden. Man erkannte, daß die größte Zahl der Mißbildungen gewiſſe Stufen der Entwicklung darſtellen, auf welchen die Bildung ſtehen geblieben war, oder von welchen aus ſie ſich nicht dem Typus gemäß weiter entwickelt hatten.

Dieſe Art der Entſtehung der Mißbildungen hat man Bildungshemmung, und die auf ſolche Weiſe entſtandenen Bildungen Hemmungsbildungen genannt. Beide Bezeichungen müſſen in dem angegebenen Sinne ſprachrichtig wohl von einander unterſchieden werden, obgleich dieſes meiſtens vernachläſſigt wird. Der Erſte, welcher auf dieſe Entſtehungs- und Ableitungs-Weiſe der Mißbildungen aufmerkſam machte, war C. F. Wolff[1]). Sie wurde ſodann von Tiedemann[2]) zur Erklärung derſelben angewandt; vor allen aber gab ihr J. F. Meckel in ſeiner pathologiſchen Anatomie und mehren anderen Schriften über Mißbildungen die größte Ausdehnung und Anwendung. In Frankreich aber war es vorzüglich Geoffroy St. Hilaire, der ſie, neben ſeiner Annahme mechaniſcher Urſachen für die Mißbildungen, in verſchiedenen Abhandlungen, namentlich auch in ſeiner Philosophie anatomique ſeinen Unterſuchungen zu Grunde legte.

[1]) Nov. Commentar Petrop. T. XVII.

[2]) Anatomie der kopfloſen Mißgeburten. Landshut 1813.

In der That muß man geſtehen, daß erſt von der Zeit der Entſtehung und Ausbildung dieſer Idee in die Lehre von den Mißbildungen eine vernünftige Einſicht und wiſſenſchaftliche Behandlungsweiſe eingedrungen und allgemein geworden iſt. Indem man zeigen konnte, wie der größte Theil der Mißbildungen Formen darſtellt, welche der Fötus vorübergehend in ſeiner Entwicklung darbietet, verſchwand aus dieſer Lehre das Zufällige, Abweichende, Befremdende, Verwirrende. Aus dem Chaos wunderlicher Gebilde entwickelte ſich eine vernünftige Einſicht, das ſcheinbar Geſetzloſeſte reihte ſich auf das Vollkommenſte den erkannten Entwicklungsgeſetzen an, und diente ihnen wiederum zur vielfachen Beſtätigung. Jeder Fortſchritt in der Entwicklungsgeſchichte eröffnete nun eine neue Möglichkeit in der Erklärung von Mißbildungen, und dieſe konnten auf die an die normale Entwicklungsgeſchichte zu richtenden Fragen hinleiten. Die gleichzeitige Ausbildung der vergleichenden Anatomie kam dabei ebenfalls herrlich mit zu Statten. Indem man die äußeren Formen und beſonders die innere Structur der Thiere ſtudirte und kennen lernte, mußte ſich auch von dieſer Seite die Analogie bleibender Formen mit vorübergehenden in der Embryonal-Entwicklung von ſelbſt herausſtellen. Vorzüglich intereſſant war dabei die ſich ergebende Löſung der Frage nach der Aehnlichkeit gewiſſer Mißbildungen mit Thieren. Zwar iſt dieſelbe in der Lehre und der Beurtheilung der Mißbildungen oft und ſehr übertrieben worden, und wir haben ſchon geſehen, zu welchen Abwegen in der Ableitung der Mißbildungen dieſe Uebertreibung geführt hat, wie ſie Urſache der härteſten und grauſamſten Beſchuldigungen der Unglücklichen war, welche Mißbildungen zur Welt brachten, und wie ſie eine Hauptſtütze der übertriebenen Lehre von dem Verſehen war. Meckel und viele Andere mit ihm fehlten und fehlen noch heute allerdings darin, daß ſie dieſe Thierähnlichkeit der Embryonen und Mißbildungen ſo auffaßten, als durchliefe das höhere Wirbelthier, und beſonders der menſchliche Embryo in ſeiner Entwicklung die Formen niederer Thiere, und ſei daher auf einer gewiſſen Stufe ein Fiſch, ein Amphibium, ein Vogel, ein Säugethier und endlich ein Menſch, ſo daß daher auch ein menſchlicher Fötus, wenn er auf einer dieſer Stufen als Mißbildung ſtehen bliebe, einem Fiſch, einem Froſch, einem Vogel oder Säugethier ähnlich ſehen könne. Vielmehr liegt dieſe Aehnlichkeit, wie v. Bär zuerſt zeigte, darin begründet, daß die Embryonen der vier Wirbelthierclaſſen und des Menſchen ſich in früher Zeit alle einander außerordentlich ähnlich ſind, und alle eine gewiſſe Summe gleicher und ähnlicher Organe beſitzen. Ihre Verſchiedenheit entſteht daraus, daß dieſe im Keime ähnlichen Organe ſich nach verſchiedenen Typen entwickeln, bei dem einen auf einer gewiſſen Stufe verharren, bei dem andern ſich weiter metamorphoſiren, bei dem dritten ſogar wieder zurückſchreiten und verſchwinden. Bleibt nun der höher ſich entwickeln ſollende Embryo auf der Stufe ſtehen, die der niedere auch bei ſeiner vollkommenen Entwicklung nur erreicht, ſo wird er eine Aehnlichkeit mit letzterm darbieten. Indem dieſe Thierähnlichkeiten der Mißbildungen daher gewöhnlich durch Bildungshemmung hervorgebracht werden, bezeichnen ſie auch immer nur eine gewiſſe Erniedrigung, nicht eine Erhöhung. Es kann zwar wohl geſchehen, daß das Gehirn, das Herz eines menſchlichen Fötus, dem eines Reptils ähnlich ſind, nie aber hat man noch Gehirn und Herz eines Reptils als Mißbildung die menſchliche Form annehmen ſehen. Und wenn man Mißbildungen von Säugethieren menſchenähnlich gefunden hat, ſo möchte ich ſagen, daß dieſes eher darin ſeinen

Grund hat, daß manche Menſchen thierähnlich ſind, und mit dieſen alſo auch unter den Thieren Aehnlichkeiten ſich entwickeln können.

Wenn es nun ſo eine unbeſtreitbare und die Lehre von den Mißbildungen hell erleuchtende Thatſache iſt, daß dieſelben ſich zum großen Theile aus einer Hemmung, aus einem Stehenbleiben auf einer gewiſſen Stufe der Entwicklung erklären laſſen, ſo iſt freilich damit die Frage nach der Urſache dieſer Hemmung noch nicht beantwortet. Indeſſen iſt es leicht erſichtlich, daß dieſe Urſachen ſehr mannichfach ſein, und namentlich alle bisher aufgezählten als ſolche auftreten können. Es iſt möglich, daß die Urſache der mangelhaften Entwicklung ſchon in dem Keime begründet war; es iſt möglich, daß ein Krankheitsproceß des Embryo's, daß eine ihn treffende mechaniſche Einwirkung, daß eine heftige Gemüthsaffection der Mutter ꝛc. Urſachen ſind, warum die Entwicklung des Keimes und Embryo's in dem einen oder andern Organe aufgehalten, gehemmt wird, ſo wie ſie Urſachen ſein können, daß ſie ganz unterbrochen und der Embryo unentwickelt ausgeſtoßen wird. Je mehr es möglich ſein wird, eine dieſer entfernteren Urſachen hiſtoriſch nachzuweiſen, um ſo vollkommner wird unſere Einſicht in die Entſtehung der Mißbildung ſein. Allein auch wenn wir hierzu nicht im Stande ſind, wird uns dieſes in der Beurtheilung der Mißbildung als Bildungshemmung ebenſo wenig ſtören können, als wir zwar oft im Stande ſind, die Urſachen einer Krankheit nachzuweiſen, dieſe aber zuweilen ſämmtlich nicht vorhanden geweſen zu ſein ſcheinen und die Krankheit dennoch dieſelbe iſt.

Faſſen wir nun Alles zuſammen, was wir in dem Vorhergehenden über die Urſachen und die Entſtehungsweiſe der Mißbildungen erörtert haben, ſo ſcheint mir Folgendes daraus hervorzugehen:

Die Mißbildungen ſind Krankheiten des werdenden Individuums, ſo wie es ſolche des gewordenen giebt. Krankheit aber iſt Abweichung von der einem jeden Organismus zu Grunde liegenden Idee, deren Realiſation zur Erreichung gewiſſer Zwecke nothwendig iſt; oder wie Henle [1]) dieſes ausdrückt, Abweichung von der Idee der Gattung. Die Mißbildungen verdanken daher ihre Entſtehug einer Abweichung von der Idee der Gattung. Dieſe Beſtimmung iſt ganz daſſelbe was C. F. Wolff ſagt, wenn er ſie als hervorgebracht durch eine abweichende Thätigkeit ſeiner Vis essentialis, oder Blumenbach ſeines Bildungstriebes oder Andere endlich der Vegatations- oder vegetativen Kraft bezeichneten, oder was man wenigſtens damit bezeichnen wollte. Ich ziehe aber meine Definition vor, weil die Ausdrücke Vis essentialis, Bildungstrieb, Vegetationskraft, mancherlei Deutungen und Mißverſtändniſſe erfahren haben, namentlich die beiden letzteren. Man hat dieſelben häufig, ja gewöhnlich, gebraucht zur Bezeichnung der Richtung der den organiſchen Körpern zu Grunde liegenden Kraft, welche auf Darſtellung, Bildung organiſcher Materien hinzielt; und dann in einer Abweichung derſelben in gleicher Weiſe die Urſache der Mißbildungen erblickt, wie man auch gewöhnlich zu ſagen pflegt, in dem Embryo überhaupt offenbare ſich faſt nur bildende vegetative Thätigkeit.

Ich habe mich ſchon an einem andern [2]) Orte darüber ausgeſprochen, wie ein tiefes verderbliches Mißverſtändniß zu Grunde liegt, indem man die Thätigkeiten, Functionen der gebildeten Organe, mit der Urſache verwechſelt, oder gleich bezeichnet, denen ſie ihr Daſein, ihre Structur, Textur Miſchung und die Erhaltung in derſelben verdanken. Man erblickt in den Thätigkeitsäußerungen des Verdauungskanales der Drüſen ꝛc. vegetative

[1]) Allgemeine Anat. S. 218.

[2]) Entwicklungsgeſchichte der Säugethiere und des Menſchen. S. 505

Thätigkeit, nennt dieſe Organe vegetative, und zugleich ſollen ſie nicht minder, wie alle übrigen Organe, deren Thätigkeit in Bewegung, in Entwicklung des Nervenagens ꝛc. beruhen, der Vegetationskraft, dem Bildungstriebe ihre Entſtehung verdanken. Man bezeichnet alſo mit demſelben Worte einmal die Folgen einer gewiſſen Structur, Textur und Miſchung, und wieder die Urſache dieſer ſelben Structur, Textur und Miſchung, und dieſe ſelbe Urſache bringt auch wieder ganz andere Structuren, Texturen und Miſchungen hervor, die auch wieder ganz andere Folgen haben. Dieſes veranlaßt eine heilloſe und unlogiſche Verwirrung der Worte und Begriffe.

Die Urſache, welcher der Embryo ſein Daſein und die Entwicklung aller ſeiner Gattung zukommenden Organe verdankt, ſchafft ſowohl diejenigen Organe, deren Thätigkeit im entwickelten Zuſtande Umänderung, Auflöſung, Darſtellung organiſcher Materien iſt, die alſo vegetative, bildende genannt werden können, als diejenigen, deren Thätigkeit im entwickelten Zuſtande Bewegung oder Entwicklung des Nervenagens iſt, die Niemand vegetative nennt. Man muß ſie alſo auch anders bezeichnen, und jene allgemeine Urſache nicht Vegetationskraft, Bildungstrieb nennen, ſondern, wenn ſie einen beſondern Namen haben ſoll, können wir ſie nur als Lebenskraft, organiſche Kraft überhaupt bezeichnen, welche eben den Organismus nach der ſeiner Gattung zu Grunde liegenden Idee ſchafft und erhält. Daß ich aber eine ſolche für anzunehmen nöthig halte, und nicht glaube, daß es jetzt ſchon gelingen kann, die Organismen aus den uns bekannten Kräften der übrigen Natur abzuleiten, gehört nicht hierhin, obgleich die Mißbildungen wohl zu einer der Urſachen, die bis jetzt zu jener Annahme nöthigen, gehören möchten.

Nun, ich betrachte alſo die Mißbildungen als Abweichungen der Thätigkeit, welche jeden Organismus nach einer ihr vorſchwebenden Idee formt und bildet, wodurch denn auch Abweichungen von der Realiſation dieſer Idee und der Materie erfolgen. Die Urſachen dieſer Abweichung können ſehr mannichfach ſein, immer aber entweder urſprüngliche oder ſolche, die während der Entwicklung einwirken. Ob die urſprünglichen nun in einer Modification der Idee ſelbſt begründet ſein können, oder in der Modification der erſten, ihrer Wirkung unterworfenen Materien, des Samens und des Eies, wird nicht entſchieden werden können; nur aber die der letzteren werden unſerer Forſchung zugänglich ſein und werden, und auf ihre Modificationen begründe ich zunächſt die Annahme einer urſprünglichen Mißbildung des Keimes. Durch ſie können alle möglichen Arten der Mißbildungen, Doppelbildungen, Defecte, Hemmungsbildungen, Situs perversus ꝛc. hervorgebracht werden. Die während der Entwicklung eine Abweichung von der Realiſation der Idee der Gattung bewirkenden Urſachen können ſehr mannichfaltig ſein, werden aber vorzüglich wieder auf zwei Weiſen in Wirkſamkeit kommen. Sie können begründet ſein entweder in dem von der Mutter gelieferten Entwicklungsmaterial, welches wiederum von körperlichen und geiſtigen Affecten der Mutter verändert werden kann. Oder ſie können begründet ſein in Affecten des Embryo's ſelbſt, in Krankheiten deſſelben oder in mechaniſchen Verletzungen. Das ganze Heer der auf eine dieſer Weiſen einwirkenden entfernteren Urſachen wird ebenfalls die verſchiedenſten Formen der Mißbildungen hervorrufen können, vielleicht ſelbſt Doppelbildungen und Situs mutatus; vorzüglich aber wohl mehr Defecte und Hemmungsbildungen.

Nicht weniger als die Urſachen der Mißbildungen, hat ihre *Eintheilung* und *Claſſification* den Schriftſtellern zu thun gemacht. Die Urſache der Schwierigkeit lag und liegt in der Auffindung eines durchgreifend

ausführbaren Eintheilungs-Principes. Denn wenn man ſie nach den äußeren Formen claſſificiren will, ſo ſind die Modificationen der Mißbildungen ſo mannichfach und verſchieden, daß man genöthigt wird, eine zu große Anzahl von Arten zu bilden. Auch kommen ſehr oft verſchiedene Arten von Mißbildungen in einem und demſelben Individuo vor, ſo daß wenigſtens eine dieſe betreffende Claſſification und Benennung höchſtens nur a potiori, d. h. nach dem am meiſten in die Augen Fallenden richtig ſein kann. Nach den veranlaſſenden Urſachen iſt eine Eintheilung aber auch nicht durchzuführen. Denn wenn dieſe ſich auch dadurch, daß ſie ſogleich die Natur der Mißbildung näher andeuten würde, ſehr empföhle, ſo iſt ſie doch wieder deßwegen nicht ausführbar, weil dieſelbe Art der Mißbildung durch verſchiedene Urſachen herbeigeführt werden kann. Viele haben beide Momente, die äußere Form und die bedingende Urſache, zum Eintheilungsprincip benutzt, worin aber keine logiſche Einheit liegt. So iſt es denn gekommen, daß faſt jeder Schriftſteller über Mißbildungen ſich ſein eigenes Syſtem gebildet hat, gegen welches ſich bald mehr bald weniger Einwürfe erheben laſſen, und von welchen ich nur die vorzüglich bekannter gewordenen hier namhaft machen will.

Als eines der älteſten Syſteme der Mißbildungen erwähne ich zuerſt deſſen von Licetus[1]). Er theilt die Mißbildungen in Monstra uniformia, welche nur die Bildungen einer Species an ſich tragen, und Monstra multiformia, welche die Bildungen mehrer Species in ſich vereinigen. Die erſte Claſſe umfaßt: 1. Monstra mutilia; 2. M. excedentia; 3. M. ancipitis naturae; 4. M. difformia; 5. Monstra informia; 6. M. enormia. Die zweite Claſſe enthält: 1. Monſtra, welche Theile verſchiedener Individuen derſelben Species beſitzen; 2. ſolche, welche Theile verſchiedener Species aber deſſelben Genus beſitzen; 3. ſolche mit Theilen verſchiedener Genera und 4. ſolche mit Theilen ganz verſchiedener Weſen, Menſchen und Dämonen. Dieſe Eintheilung bezeichnet ſich ſelbſt und den ganzen Stand der Unterſuchung hinlänglich.

Die Claſſificationen von Huber[2]), ſo wie die von Voigtel[3]) und ſelbſt die von Malacarne[4]), obgleich letztere als Vorgängerin der von Breſchet zu betrachten iſt, will ich hier nur im Allgemeinen erwähnen, da ſie meiſt ſo große Unvollkommenheiten darbieten, daß dieſelben ſogleich von ſelbſt in die Augen fallen.

Dagegen verdient die Claſſification von Buffon[5]) vorzüglich ſchon deßwegen hervorgehoben zu werden, weil ſie der größten Zahl der ſpäter aufgeſtellten mehr oder weniger zu Grunde liegt. Er ſtellt nämlich drei Claſſen auf: I. Mißbildungen mit Exceß, II. Mißbildungen mit Mangel, und III. Mißbildungen mit Umkehrung oder fehlerhafter Stellung. So iſt dieſer Eintheilung die von Blumenbach[6]) ſehr ähnlich, welcher 4 Claſſen annahm: I. Fabrica aliena, II. Situs mutatus, III. Monstra per defectum, IV. Monstra per excessum, mit welcher wiederum die von Bonnet[7]) faſt ganz übereinſtimmt. Sehr vielen Beifall fand eine Eintheilung von Treviranus[8]) in quantitative und qualitative Mißbildungen, gegen welche ſich im Allgemeinen auch wohl nur die Einwendung machen läßt, daß oft beide Arten in einem und demſelben Individuo vereinigt vorkommen. Meckel ſchloß

[1]) De monstris. Amstelod. 1665. Lib. I. Cap. XIII p. 48.
[2]) Observationes atque cogitationes nonnullae de monstris. Cassel. 1748. 4to. p. 9.
[3]) Handbuch der Path. Anatomie. Halle 1805. III S. 574.
[4]) Dei monstri umani etc. Mem. della soc. ital. Tom. IX.
[5]) Histoire naturelle, Supplement IV p. 578.
[6]) Handbuch der Naturgeſchichte. 5te Aufl. S. 20.
[7]) Considération sur les corps organisés. Tom. III.
[8]) Biologie III S. 425.

ſich in ſeiner Eintheilung, welche er in ſeiner path. Anatomie I. S. 44. und in der Monographie: De duplicitate monstrosa. Comment. p. 2. ausführlich erörtert, am meiſten der von **Buffon** und **Blumenbach** an, indem er 4 Claſſen bildete, von welchen das Weſen der erſten eine zu geringe Energie der bildenden Kraft iſt, das der zweiten eine zu große Energie, das der dritten Abweichungen der Organe von ihrer gewöhnlichen Form, und das der vierten Unbeſtimmtheit in dem Geſchlechtscharakter oder Zwitterbildung. Beſonders dieſe letzte Claſſe läßt ſich dieſer Eintheilung zum Vorwurf machen. Sie verdankte ihre Bildung nur einer nicht gehörigen Kenntniß der normalen Entwicklungsweiſe der Genitalien. — Der Eintheilung von **Buffon** ſind auch **Chauſſier** und **Adelon** gefolgt[1]). Dieſelbe liegt auch der von **Breſchet**[2]) zu Grunde, obgleich derſelbe die erſte Claſſe **Buffon's**, in welcher die Mißbildungen mit Exceß ſich finden, in zweie theilen zu müſſen glaubte, deren eine die Doppelbildungen enthält. Er hat zugleich eine allgemein durchzuführende griechiſche Terminologie vorgeſchlagen, und ſo heißen denn ſeine vier Claſſen folgendermaßen: I. Ageneses, Bildungsabweichungen mit Verminderung der Bildungskraft. II. Hypergeneses, Bildungsabweichungen mit Vermehrung der Bildungskraft. III. Diplogeneses, Bildungsabweichungen mit Vermehrung der Keime. IV. Heterogeneses, Bildungsabweichungen mit fremdartigen Eigenſchaften des Zeugungsproductes. Dieſe Trennung der Diplogeneſen von denen mit Uebermaß der Bildung enthält die beſtimmte Annahme über die Entſtehungsweiſe der ſowohl in die eine als andere Claſſe gehörigen Mißbildungen, für welche nur der Beweis noch zu fehlen ſcheint.

Eine der berühmteſt gewordenen Claſſificationen iſt ferner die von den beiden **Geoffroy Saint Hilaire**.

Geoffroy St. Hilaire[3]) und ſein Sohn **Iſidore**[4]) weichen zunächſt ſchon in dem Princip ganz von dem der Uebrigen ab. Veranlaßt durch die große Aehnlichkeit, in welcher gewiſſe Mißbildungen immer wiederkehren, durch die Reihenfolgen, welche ſich aus ihnen bilden laſſen, und überhaupt durch das Geſetzmäßige, was ſich in ihren Bildungen ausſpricht, betrachten ſie die Mißbildungen als organiſche Weſen eigener Art, die eine beſondere Claſſe ausmachen. Sie behaupten, daß ſich deßhalb auch dieſelben Regeln bei ihnen anwenden laſſen, wie bei der Anordnung und Eintheilung anderer organiſcher Körper der Pflanzen und Thiere, und daß ſie ſich deßhalb ebenſo in Ordnungen, Familien, Genera und Species eintheilen laſſen, wie dieſe, wenn man dieſelben Eintheilungs-Principe auf ſie anwendet, die zu dieſen Abtheilungen in dem Pflanzen- und Thierreiche führen. Zugleich wenden ſie bei ihrer Claſſification die Analogie, welche die Mißbildungen mit Formen niederer Thiere darbieten, in hohem Grade an, und glauben dieſe Analogien überall finden zu können. Kurz ſie wenden die ſogenannte naturhiſtoriſche Methode auf die Mißbildungen an, ſo wie dieſelbe von anderen Seiten auf die Krankheiten in Anwendung geſetzt worden iſt.

Geoffroy nennt zunächſt alle Mißbildungen Anomalien, und die Lehre von denſelben: Teratologie (von τερας, Monstrum). Dieſelben zerfallen in einfache und complicirte. Die einfachen nennt er Haemiteries, oder Varietäten und Bildungsfehler, und verſteht unter Varietäten diejenigen, die eine geringe Abweichung von dem Normal darſtellen, bei welcher die

[1]) Dict. des sc. méd. Tom. XXXIV. p. 156.
[2]) Dictionaire de médécine. Art. Deviation organique.
[3]) Philosophie anatomique. Paris 1822. T. II. p. 77. und Mém. du Muséum. T. VII. p. 85.
[4]) Histoire générale des Anomalies de l'organisation. Paris 1832. T. I. p. 97.

Function nicht geſtört iſt: unter Bildungsfehler diejenigen, bei welchen die anatomiſche Abweichung ebenfalls gering iſt, die Function aber geſtört oder unmöglich iſt. Dieſe Hämiterien zerfallen in 5 Claſſen, je nachdem die Abweichung betrifft das Volumen, die Geſtalt, die Structur und Färbung, die Dispoſition (Lage, Verbindung, Trennung) und die Zahl und Exiſtenz der Theile. Dieſe ſind wieder nach der Ausdehnung und dem Grade der Mißbildung, und dieſe nach den Organen und Regionen abgetheilt. — Die complicirten Anomalien zerfallen in drei Abtheilungen: erſtens Heterotarien (von ἕτερος und τάξις, andere Anordnung), nämlich Anomalien, die zwar in anatomiſcher Hinſicht bedeutend, aber nicht äußerlich ſichtbar ſind und die Function nicht ſtören. Zweitens: Zwitterbildungen und drittens: Monſtruoſitäten, letztere ſolche, wo ſowohl die anatomiſche Anordnung ſehr abweichend als auch die Function ſehr geſtört iſt. Dieſe Monſtruoſitäten theilt er in drei Claſſen: einfache, doppelte und dreifache. Die nächſten Abtheilungen werden dann nach phyſiologiſchen Merkmalen und die Unterabtheilungen nach anatomiſchen gebildet, z. B. die einfachen Monſtruoſitäten in ſolche, bei denen eine ſelbſtſtändige weitere Fortentwicklung möglich iſt (Autosites), in ſolche, bei denen die Ernährung nur paſſiv durch die Placentarcirculation unterhalten wird (Omphalosites), und in ſolche, bei denen auch keine ſelbſtſtändige Lebensfähigkeit ſich findet und die auf Koſten eines andern Individuums ſich erhalten (Parasites). Die Autoſiten ſind dann wieder Ectoméliens (Mißbildung der Extremitäten mit Defect), Syméliens (Verſchmelzung der Glieder), Celosimiens, (Vorfall der Eingeweide und unvollkommene vordere Schließung, vordere Spaltung), Exencéphaliens (Mangel der Schädeldecke) u. ſ. w. Die Nomenclatur iſt ganz aus dem Griechiſchen entnommen, und ſoll wo möglich ſogleich die ganze Mißbildung bezeichnen.

Obgleich die vielfache Widmung und die großen Verdienſte der beiden Geoffroy um die Mißbildungen ihnen im Einzelnen eine große Autorität mit Recht verſchafft haben, hat doch ihr Syſtem, oder vielmehr ihre Philoſophie über die Mißbildungen nicht viele Anhänger gefunden, und trotz der gewandten Vertheidigung deſſelben durch Iſidore[1]) möchten ſich auch nicht ſchwer viele Bedenklichkeiten, ſelbſt logiſcher Art gegen daſſelbe erheben laſſen, während der Gebrauch des Syſtems durch die vielen Abtheilungen eher beſchwerlich als erleichternd wird, die Benennungen auch oft gar zu zuſammengeſetzt ſind.

Gurlt[2]) bringt die Mißbildungen, indem ich ſeinen letzten Angaben folge, in drei Claſſen. Mißbildungen an einem Körper oder einfache Mißgeburten, Monstra simplicia s. unicorporea; Doppel- oder Zwillingsmißgeburten, Monstra duplicia s. bigemina; dreifache oder Drillingsmißgeburten, Monstra triplicia s. trigemina. Die erſte Claſſe zerfällt in ſechs, oder, mit Hinzuziehung der Zwitterbildungen, in ſieben Ordnungen:

I. Mißbildung durch Mangel an Theilen, Monstra per defectum.
II. Mißbildungen durch Kleinheit der Theile, Monstra per parvitatem partium.
III. Mißbildungen durch regelwidrige Spaltungen am Körper, Monstra per fissuras alienas.
IV. Mißbildungen durch Nichtdurchbohrung und Verſchmelzung der Theile, Monstra per atresiam et symphysin.

---

[1]) l. c. p. 108.
[2]) Lehrbuch der pathologiſchen Anatomie der Hausſäugethiere Bd. II. und Berliner encyclopädiſches Wörterbuch der mediciniſchen Wiſſenſchaften. Art. Monstrum. Bd. XXIV.

VI. Mißbildungen durch überzählige Theile am einfachen Körper, Monstra per excessum.

VII. Zwitterbildungen, Hermaphrodites.

Die zweite Claſſe zerfällt in zwei Abtheilungen:

Erſte Abtheilung: Doppelmißbildungen durch Verſchmelzung, Monstra per coalitum duplicia.

Zweite Abtheilung: Doppelmißgeburten durch Einpflanzung, Monstra per implantationem duplicia.

Die erſte Abtheilung zerfällt in 4 Ordnungen:

I. Verſchmelzung ohne Trennung an den beiden Enden des Körpers.

II. Verſchmelzung mit Trennung am obern Ende.

III. Verſchmelzung mit Trennung am untern Ende.

IV. Verſchmelzung mit Trennung am obern und untern Ende.

Die zweite Abtheilung, ebenſo wie die dritte, bedürfen keiner weitern Eintheilung.

Dieſer Claſſification läßt ſich unter anderen derſelbe Vorwurf machen, welcher auch ſchon der von Breſchet gemacht wurde, nämlich daß die Trennung der Mißbildungen durch überzählige Theile von den Doppelmißbildungen eine gewaltſame iſt, da die Verdoppelung ganz allmälig durch alle Uebergangsſtufen erfolgt. Gurlt's Benennungen der verſchiedenen Mißbildungen ſind indeſſen von Vielen angenommen worden.

Die neueſte Claſſification, welche ſich mehr den älteren von Buffon, Blumenbach, Meckel ꝛc. anſchließt, hat Otto in ſeinem großen Werke¹) gegeben. Er ſtellt drei Claſſen auf. I. Claſſe: Monstra deficientia. Dieſe enthält drei Ordnungen: 1. Monstra perocephala, bei denen irgend ein Theil des Kopfes mangelhaft gebildet iſt, wornach ſie in ſieben Gattungen zerfallen. 2. M. perocorma, bei denen die Wirbelſäule mangelhaft entwickelt iſt. 3. M. peromela, mangelhafte Entwicklung der Extremitäten. II. Claſſe: Monstra abundantia, zerfällt in zwei Ordnungen: 1. Monstra ex duobus coalita; 2. Monstra luxuriantia. III. Claſſe: Monstra sensu strictiori deformia. Enthält 4 Ordnungen: 1. M. fissione deformia.; 2. M. coalitu singularum partium deformia; 3. M. atresia deformia; 4. M. morbis manifeste deformia.

Bei dieſer Eintheilung iſt die Benennung a potiori entnommen. Mehr noch aber könnte man an ihr vermiſſen, daß den Bildungen von ſogenanntem Situs perversus, den Abweichungen in der Gefäßvertheilung, manchen Zwitterbildungen ꝛc., keine Stelle in dem Syſtem angewieſen iſt; daß es ſich fragt, ob die Spaltbildungen und Atreſien nicht auch Monstra deficientia ſind; ob in der That Monstra abundantia durch Verwachſungen entſtehen ꝛc.

Dagegen ſtimme ich Otto ganz darin bei, daß man zu einer Claſſification der Mißbildungen nur ihren anatomiſchen Charakter benutzen kann, und man ſich, wenn mehre anatomiſche Abweichungen bei demſelben Individuo vorfinden, zu deſſen Bezeichnung an die vorwaltende halten muß. Ja, ich glaube ſogar, daß man in der Benutzung dieſes anatomiſchen Princips noch ſtrenger verfahren muß, als dieſes von Otto und Anderen geſchehen iſt, indem ſie nicht immer zwei Schwierigkeiten glücklich vermieden und beſiegten, die ſich bei einem ſolchen Unternehmen vorzüglich entgegenſtellen.

Die erſte dieſer Schwierigkeiten iſt die, daß man ſich nicht genug in Acht nehmen kann, das anatomiſche Princip mit einem phyſiologiſchen zu verbinden, wozu man ſehr natürlich dadurch verleitet wird, daß beide in der

¹) Monstrorum sexcentorum descriptio anatomica. Vratislav. 1841. fol.

That häufig, aber durchaus nicht immer, zuſammenfallen, während ſie ſich zuweilen geradezu entgegenſtehen. In dieſer Beziehung kenne ich faſt keinen Schriftſteller, der es glücklich vermieden, Defecte und Hemmungsbildungen mit einander zu vereinigen und dadurch Irrthümer in ſein Syſtem zu bringen. In der That ſind Defecte oder anatomiſch mangelhafte Bildungen ſehr häufig in Bildungshemmung begründet, und Hemmungsbildungen erſcheinen meiſt als anatomiſche Defecte. Allein Beides iſt nicht immer der Fall. Defecte haben oft eine andere Urſache als Bildungshemmung, und Hemmungsbildungen erſcheinen zuweilen ſelbſt als anatomiſcher Exceß, z. B. doppelte Stirnbeine, Worm'ſche Knochen u. dgl., oder ihr anatomiſcher Charakter iſt weder Mangel noch Exceß. Durch die Identificirung von Defect und Bildungshemmung, alſo Vereinigung eines anatomiſchen und phyſiologiſchen Princips iſt aber viel Verwirrung veranlaßt worden, und das Vermeiden dieſer Klippe iſt in der That nicht immer leicht.

Die zweite Schwierigkeit für eine gute anatomiſche Claſſification liegt darin, daß es oft ſehr ſchwer iſt, den anatomiſchen Charakter einer Mißbildung mit Sicherheit zu beſtimmen, und ſich darüber ſtreiten läßt, ob etwas ein anatomiſcher Mangel, oder ſelbſt ein Exceß, oder noch öfter eine bloße Abweichung ohne Mangel oder Exceß, ob etwas ein quantitativer oder qualitativer Fehler iſt. So z. B. die Spaltbildungen und Atreſien ſind von den Meiſten zwar unter den Defecten betrachtet worden, aber aus dem fehlerhaften Grunde, weil ſie meiſt durch Bildungshemmung entſtehen, während Andere weder einen Defect noch einen Exceß, ſondern eine qualitative Abweichung in ihnen erblickten. Ich ſchließe mich der erſten Anſicht an, weil man ſagen kann, es fehlt hier die Verſchließung einer normalen Höhle oder eines Kanales des Körpers, und weil außerdem meiſt in der That bei der Spaltung noch offenbare anatomiſche Mängel vorhanden ſind. Die Schwierigkeit wird aber in einzelnen Fällen ſehr groß. So z. B. betrachte ich die mangelhafte Trennung der Vorkammern und Kammern des Herzens, das Offenbleiben des Ductus venosus Arantii u. dgl. als anatomiſche Defecte; es fehlt hier die vollſtändige Entwicklung jener Scheidewände, es fehlt die normal zu erwartende Verſchließung des Ductus venosus ꝛc. Dagegen halte ich das Offenbleiben des ſogenannten Ductus arteriosus Botalli nicht für einen anatomiſchen Defect, obgleich man nach der gewöhnlichen Betrachtungsweiſe ſagen würde, es fehlt hier die Verſchließung jenes Verbindungskanales zwiſchen Art. pulmonalis und Aorta. Allein da ich aus der Entwicklungsgeſchichte weiß, daß dieſer ſogenannte Ductus arteriosus Botalli eine ganz andere Natur hat, daß er die urſprüngliche rechte Aorta iſt, die ſich nur nicht dem Charakter der Gattung nach metamorphoſirt hat, ſo rechne ich dieſe Bildung vielmehr zu den qualitativen, obgleich ſie in ihren ſonſtigen Eigenſchaften, Folgen u. dgl. vielfach mit den erſtgenannten übereinſtimmt. Ebenſo ſehen wir, daß Einige viele Doppelbildungen eher als anatomiſche Defecte, wie als Exceſſe zu betrachten geneigt ſind, wenn ſie ſie nämlich als aus zwei vollkommnen Keimen entſtanden betrachten, worüber ich noch weiter unten ſprechen werde. Auch die ſogenannten Zwitterbildungen bieten in dieſer Hinſicht große Schwierigkeiten dar, und es kommt bei ihnen ganz auf ihre Erklärung aus der Entwicklungsgeſchichte an, ob man ſie als Exceß oder als Mangel oder vielmehr als qualitative Abweichungen in dem Entwicklungstypus betrachten will.

Unter Beachtung dieſer Schwierigkeiten und möglichſter Vermeidung der gegen jede Eintheilung zu erhebenden Einwürfe, glaube ich dennoch die

Mißbildungen in drei Claſſen bringen zu können, die ſich in ihrer Bezeichnung den von Buffon und Blumenbach aufgeſtellten anſchließen, in ihrer Durchführung von denſelben aber mannichfach abweichend geſtalten werden.

In die erſte Claſſe bringe ich die Mißbildungen, denen zur Realiſation der Idee ihrer Gattung etwas fehlt.

In die zweite diejenigen, die etwas mehr beſitzen, als ihnen der Idee ihrer Gattung nach zukommen ſollte.

In die dritte diejenigen, deren Bildung der Idee ihrer Gattung nicht entſpricht, obgleich ihnen weder etwas fehlt, noch etwas zuviel zukommt, die dagegen in ihrer Bildung wenigſtens oft der Idee einer andern Gattung entſprechen.

Indem ich dabei die Hauptformen der in eine jede dieſer Claſſen und ihre Unterabtheilungen gehörigen Formen namhaft machen und kurz bezeichnen werde, kann eine genauere Beſchreibung derſelben nicht in gegenwärtigem Plane liegen. Doch will ich kurz, wo es mir möglich iſt, die nach unſerm jetzigen Standpunkte der Entwicklungsgeſchichte wahrſcheinlichſte phyſiologiſche Erklärung dieſer Formen hinzufügen, wodurch dieſer Ueberblick vielleicht einen ihn vor anderen der Art auszeichnenden Werth erhält.

I. Claſſe.

Mißbildungen, denen zur Realiſation der Idee ihrer Gattung etwas fehlt.

Die Urſachen, welche die in dieſe Claſſe gehörigen Mißbildungen hervorbringen, können ſehr verſchieden ſein. In vielen Fällen ſind wir gewiß genöthigt und berechtigt, ſie als Producte einer unvollkommnen Zeugung zu betrachten, liege nun die Urſache in einer unvollkommnen Eibildung oder mangelhafter Beſchaffenheit des Samens. Das zur Zeit noch größtentheils Hypothetiſche dieſer Annahme nöthigt uns aber, mit ihr im concreten Falle ſo ſparſam als möglich zu ſein, und wo möglich andere Urſachen geltend zu machen: vor Allem Unterbrechung in der Ausſcheidung eines Organes aus dem Keime, oder Hemmung in ſeiner Entwicklung durch einen äußern Einfluß, z. B. Affecte der Mutter: Zerſtörung des bereits in der Entwicklung begriffenen Organes durch Krankheit, beſonders durch Waſſeranſammlung: endlich Zerſtörung eines Organes durch mechaniſche Einwirkung, z. B. Amputation einer Gliedmaße durch den Nabelſtrang oder abnorm entwickelte Stränge innerhalb des Eies ꝛc. Es wird zur Zeit meiſtens noch ſehr ſchwer ſein, die eine oder die andere dieſer Urſachen mit Sicherheit nachzuweiſen, und ſich gewöhnlich nur eine größere Wahrſcheinlichkeit herausſtellen laſſen.

Es laſſen ſich in dieſer Claſſe verſchiedene Ordnungen aufſtellen, je nach dem beſondern Charakter des Mangels, den die Mißbildung darbietet.

1. Ordnung. Defecte im engern Sinne.

Es fehlt irgend ein Theil des Körpers und man hat ſchon faſt jeden bei ſonſtiger Integrität des Körpers fehlen ſehen, ſo wie auch ſchon faſt alle, wenigſtens als einzelne Glieder auftretenden Theile für ſich ſind geboren worden. Oft hat man dieſe Mißbildungen auch insgeſammt als Acephalen bezeichnet, was aber, obgleich Mißbildungen mit mehr oder weniger mangelhaft entwickeltem Kopfe die häufigſten ſind, doch ſo wenig richtig iſt, daß man ſelbſt ſchon einen Kopf allein ausgebildet geſehen hat. Trotz der großen Mannichfaltigkeit der Bildungen herrſcht indeſſen in ihnen doch eine gewiſſe Uebereinſtimmung und etwas Geſetzmäßiges, in Folge deſſen mit Fehlen eines Theiles meiſtens auch das Fehlen eines andern verknüpft iſt. So

z. B. fehlt bei Mangel des Gehirns faſt immer auch das Herz, meiſtens auch die Lungen, Leber, Milz und Pancreas, ſehr oft die Nieren und Nebennieren ꝛc. Dieſes iſt allerdings ſehr zu beachten, und deutet auf gewiſſe Bildungsgeſetze, die wir indeſſen noch keinesweges ermittelt haben. So z. B. nimmt gerade in dieſen Fällen das Gehirn aus einem entſchieden andern Gebilde des Keimes, aus dem animalen Blatte, ſeinen Urſprung, als jene Organe der Bruſt- und Bauchhöhle, die ſich im Gefäß- und vegetativen Blatte entwickeln. Auch iſt es durchaus ungerechtfertigt, eine functionelle Abhängigkeit der genannten Organe, wovon ihre Entwicklung abhängig wäre, anzunehmen, und wir müſſen uns einſtweilen begnügen, hier das Geſetzmäßige anzuerkennen, ohne daß wir das Geſetz ſelbſt auch nur ahnen.

Ich gehe die vorzüglichſten Arten der in dieſe Ordnung gehörigen Mißbildungen nach Gurlt[1]) durch.

1. Amorphus s. Anideus. Eine geſtaltloſe Mißbildung aus Haut, Fett und einigen Knochen beſtehend, einmal beim Menſchen, dreimal bei Kühen beobachtet, immer zugleich mit einem regelmäßigen Zwilling, wird wohl am geeignetſten aus einer frühzeitigen Zerſtörung eines regelmäßigen Keimes, der durch den Zwilling beeinträchtigt war, erklärt.

2. Acephalus. Der Kopf fehlt ganz, der übrige Körper iſt mehr oder weniger unvollſtändig, ſo daß ſelbſt nur ein Bein, beide Beine mit einem Beckenrudiment u. ſ. w. vorhanden ſind. Auch die hierhergehörigen Mißbildungen waren meiſtens Zwillinge. Auch ſie verdanken wohl meiſt einer Zerſtörung und Beeinträchtigung des Keimes durch den Zwilling ihre Entſtehung. Indeſſen konnte auch frühe Waſſerſucht der Medullarröhre und Zerſtörung derſelben, beſonders der Gehirnzellen, wenigſtens die Veranlaſſung gegeben haben.

3. Pseudacephalus, Paracephalus. Es iſt nur ein Kopfrudiment vorhanden, der übrige Körper entweder mehr oder weniger mangelhaft, oder auch vollſtändig. Auch ſie ſind meiſt Zwillinge. Die Entſtehungsweiſe iſt wohl wie bei dem Vorigen, nur gewiß noch öfter, in früher Gehirnwaſſerſucht gelegen.

4. Aprosopus. Das Geſicht, namentlich Augen, Naſe und Mund fehlen, die Ohren ſtehen vorn oder oben verſchmolzen, immer iſt auch das Gehirn ſehr mangelhaft entwickelt. Auch hier fand wahrſcheinlich eine Zerſtörung, ein Aufplatzen der Medullarröhre, und auch der Rückenplatten in ihrem vorderſten Theile in früher Zeit Statt. Dadurch entwickelten ſich die Vorderhirnzelle mit Augen und Naſe, ſo wie auch die oberen Bogenſtücke der Kopfwirbel, Scheitelbeine, Stirnbeine, nicht, während die Schläfenbeine ſich zur Schließung der Wirbel gegen einander neigten. Auch die vorderſten Visceralbogen entwickelten ſich in Folge davon wahrſcheinlich nicht, daher fehlt der Unterkiefer und die Geſichtsknochen, und die äußeren Ohren, hervorgehend aus dem zweiten und dritten Visceralbogen, rücken vorn zuſammen.

5. Microcephalus. Zu kleiner unvollſtändiger Kopf, vielleicht ohne Noth von Gurlt von dem Vorigen getrennt, denn auch hier fehlt der größte Theil des Gehirns, Auge und Naſe, der größte Theil der Schädel- und Geſichtsknochen und nur der Unterkiefer iſt noch vorhanden, zum Zeichen, daß ſich auch der erſte Visceralbogen entwickelt und erhalten hat.

6. Anophthalmus. Fehlen der Augen. Wohl in der Regel in einer, wahrſcheinlich waſſerſüchtigen Zerſtörung der Augenblaſen begründet,

[1]) Encyclopäd. Wörterb. Bd. XXIV. S. 14 u. folgende.

da die Sehnerven meiſt rudimentär vorhanden ſind, was eine urſprüngliche Entwicklung dieſer Augenblaſen anzeigt.

7. Mangel der Augenlider. Eine Bildungshemmung, da dieſelben ſich erſt in ſpäterer Zeit entwickeln.

8. Mangel der Iris. Ebenfalls eine Bildungshemmung, da die Iris anfangs fehlt und durch den vordern Rand der Chorioidea erſetzt wird.

9. Anotus. Fehlen der äußeren Ohren, begründet in einer mangelhaften Entwicklung des äußern Theiles der erſten Viſceralſpalte.

10. Brachyrhynchus. Zu kurze Schnauze; begründet in einem Fehlen der Zwiſchenkiefer, die ſich aus der vorderſten Spitze der Balkenfortſätze, der Belegungsmaſſe der Chorda dorsalis hätten entwickeln ſollen.

11. Brachygnathus. Der Unterkiefer iſt zu kurz. Bildungshemmung des erſten Viſceralbogens.

12 Acormus. Der ſeltene, nur viermal beobachtete Fall, wo zugleich mit einem oder zwei regelmäßigen Zwillingen nur ein Kopf, allerdings ebenfalls in rudimentärem Zuſtande geboren wurde. Die Erklärung einer mechaniſchen Beeinträchtigung der Entwicklung und Zerſtörung durch den oder die anderen Fötus iſt hier die allein wahrſcheinliche.

13. Oligospondylus. Es fehlen einige Wirbel. Dieſes muß entweder als eine Abweichung der urſprünglichen Keimbildung, oder als eine Verſchmelzung der Rudimente zweier oder mehrer Wirbel betrachtet werden.

14. Acercus. Die Schwanzwirbel fehlen. Eine Hemmung in der Entwicklung dieſer zuletzt ſich im Keime ausſcheidenden Bildung iſt hier die wahrſcheinliche Urſache.

15. Anaedoeus. Die Geſchlechtsorgane fehlen entweder alle, oder nur die äußeren. Auch dieſes iſt eine Bildungshemmung, durch welche dieſe Theile gar nicht aus dem Keime ausgeſchieden werden.

16. Peromelus und 19. Micromelus. Die Gliedmaßen fehlen oder ſind verſtümmelt. Auch dieſes iſt wohl in der Regel eine Bildungshemmung, doch können auch mechaniſche Einwirkungen, Abſchnürung der Glieder die Urſache ſein. Ueber den Grad des Mangels wird die Zeit der eingetretenen Bildungshemmung entſcheiden. Im Anfange fehlen die Extremitäten ganz; dann erſcheint ein Rudiment für die ganze Extremität; dieſes ſcheidet ſich in Ober- und Unter-Arm oder -Schenkel, dann das untere Stück in Hand und Vorderarm und Fuß und Unterſchenkel.

17. Phocomelus. Mißgeburt mit Robbengliedern; die Hände ſitzen an den Schultern, die Füße am Becken; die zwiſchenliegenden Theile fehlen oder ſind nur rudimentär vorhanden. Iſt auch eine Hemmungsbildung, oft vielleicht durch waſſerſüchtige Zerſtörung des Gehirns und Rückenmarks bedingt.

18. Perosomus. Verunſtaltung des ganzen Körpers auf mannichfache Weiſe, durch Fehlen einzelner Theile, vorzüglich bei Thieren beobachtet. Wahrſcheinlich ſind dieſe Mißbildungen meiſt durch Beengung des Raums hervorgebracht, wodurch die Entwicklung geſtört und gehemmt wird.

19. Endlich fehlen zuweilen einzelne Organe der Bruſt- und Bauchhöhle, die Leber, die Thymus ꝛc., was entweder als reine Bildungshemmung, oder als Product einer krankhaften Zerſtörung betrachtet werden muß.

2. Ordnung. Mißbildung durch Kleinheit der Theile.

Hierhin gehört die Zwergbildung, Nanus, die Kleinheit der Augen, Microphthalmus u. a., welche wohl gewöhnlich in einer urſprünglichen Abweichung des Keimes, oft aber wohl auch in einer Bildungshemmung, durch mangelhafte Ernährung, mechaniſche Beeinträchtigung ꝛc. begründet ſind.

Digitized by Google

3. Ordnung. Mißbildung durch Verſchmelzung, Symphysis.

1. Cyclopia. Mißbildungen mit einem oder mit verſchmolzenen Augen an der Stirn. Kommt in faſt allen Graden der Verſchmelzung beider Augen zu einem einzigen vor. Die Naſe fehlt und ſtatt deren findet ſich meiſt ein Rüſſel. Siebbeine, Naſenbeine, Thränenbeine, Muſcheln, Pflugſchaar, Zwiſchenkiefer, oft auch Oberkiefer, Gaumenbeine, Flügelfortſätze fehlen; der vordere Theil des Gehirns iſt immer mangelhaft entwickelt. Dieſe Mißbildung hat man nach der Anſicht von Huſchke, daß beide Augen ſich urſprünglich aus einem Urrudimente entwickeln, welches durch die dazwiſchen tretenden Theile der Naſe und des Geſichts in zweie getrennt werde, bis jetzt meiſt ſo erklärt, daß eine Bildungshemmung dieſer letzteren Theile auch die Nichttrennung der Augen veranlaſſe. Da ich aber jener Anſicht nicht beitreten kann, ſondern mich überzeugt habe, daß beide Augen von Anfang an getrennt aus der vorderſten primitiven Hirnzelle hervorbrechen, ſo muß ich in einer Bildungshemmung dieſer letztern, durch welche dieſe Augenrudimente zu ſehr zuſammenrücken und verſchmelzen, die Urſache der Cyclopie ſehen. Die mangelhafte Entwicklung der Hirnzelle hat auch eine mangelhafte Entwicklung der vorderſten Partie der Belegungsmaſſe der Chorda dorsalis und oft auch des vordern Fortſatzes des erſten Viſceralbogens zur Folge, welche das Fehlen der Geſichtsknochen bedingt.

2. Monotia s. Agnathus s. Otocephalus. Die beiden Ohren rücken unter dem Schädel mehr oder weniger nahe zuſammen und verſchmelzen mit einander; der Unterkiefer fehlt, Oberkiefer, Jochbeine, Gaumenbeine, Flügelfortſätze fehlen entweder ebenfalls oder ſind mangelhaft entwickelt, der Mund fehlt oder iſt ſehr klein. Dieſe Mißbildung halte ich für begründet in einer Bildungshemmung vorzüglich des erſten Viſceralbogens, wodurch alle jene Knochen ſich nicht oder mangelhaft entwickeln, und daher die Ohren unter dem Schädel mehr oder weniger zuſammenrücken. Wären auch die inneren Gehörorgane mit dabei betheiligt, ſo würde der Grund dafür in einer mangelhaften Entwicklung der dritten primitiven Hirnzelle (vereinigtes Hinterhirn und Nachhirn) zu ſuchen ſein.

3. Monopodia, Sirenenmißbildung. Die beiden unteren Extremitäten ſind unter mehr oder weniger vollſtändiger Entwicklung ihrer einzelnen Theile mit einander verſchmolzen. Das Becken, die Geſchlechts- und Harnwerkzeuge fehlen, oder ſind mangelhaft, der After fehlt immer. Auch dieſes iſt keine Bildungshemmung in der Art, daß das urſprünglich Einfache nicht geſchieden wäre, denn die Keime für beide unteren Extremitäten entwickeln ſich jeder für ſich; ſondern die Mißbildung iſt begründet in einer mangelhaften Entwicklung des untern Rumpfendes und ſeiner Organe, ſo daß dieſe Keime zu ſehr an einander rücken und in einander fließen.

Die drei hier angeführten Mißbildungen können ebenſo gut auch in die erſte Ordnung gebracht werden, da bei ihnen Theile fehlen, und dadurch ihre äußere Erſcheinung bedingt iſt. Da dieſe indeſſen das Auffallendere iſt, ſo betrachtet man ſie gewöhnlich zuſammen in einer geſonderten Abtheilung.

4. Syndactylus. Die Finger und Zehen ſind mehr oder weniger unvollſtändig getrennt. Dieſes iſt wenigſtens unzweifelhaft Folge einer Bildungshemmung, da der Keim für Hand und Fuß, ſchon wenn er deutlich als ſolcher erkennbar iſt, anfangs keine Spaltung in Finger und Zehen zeigt. Ich wüßte nicht, daß es durch irgend eine Beobachtung näher erwie-

Digitized by Google

ſen wäre, daß dieſe Mißbildung durch (entzündliche) Wiederverwachſung der getrennt geweſenen Phalangen entſtanden ſei.

5. Verſchmelzung der Nieren, Hoden oder Eierſtöcke iſt keine Bildungshemmung, da auch dieſe Organe nicht aus einem einfachen Keime hervorgehen, ſondern wahrſcheinlich ebenfalls in einer mangelhaften Entwicklung der zwiſchenliegenden Gebilde begründet, wodurch Verſchmelzung der Keime veranlaßt wird.

4. Ordnung. Atreſien.

1. Atresia palpebrarum. Die Augenlider ſollen gegen Ende des dritten, anfangs des vierten Monates normal mit einander verwachſen, und ſich ſpäter wieder löſen. Bleibt es bei der Verwachſung, ſo iſt dieſes eine Bildungshemmung.

2. Atresia oris. Im vierten Monate ſollen nach Burdach die Lippen mit einander verwachſen und den Mund ſchließen bis zum ſechſten, wo ſie ſich wieder trennen. Doch könnte die Mißbildung auch einen andern Grund haben. Sehr früh neigen ſich die Visceralränder des animalen Blattes nach unten gegen einander und bilden durch Vereinigung die Visceralhöhle des Embryo's. Rathke hat die verbindende Maſſe »untere Vereinigungshaut« genannt. Wenn oben die Visceralbogen hervorbrechen, entſteht erſt der obere Eingang in den Nahrungskanal und noch ſpäter der Mund. Die Atreſie könnte in einem Verharren der Vereinigungshaut ihren Grund haben. In beiden Fällen wäre ſie eine Bildungshemmung.

3. Atresia pupillae. Die Pupille iſt bis zum ſiebenten Monate von einer feinen Gefäßhaut der Membrana pupillaris, dem vordern Abſchnitt eines die Linſe und Linſenkapſel umſchließenden Gefäßſackes, verſchloſſen. Ihr Beſtehenbleiben bedingt die Atresia pupillae.

4. Atresia nasi. Auch die Naſe ſoll ſich nach Burdach in der fünften Woche mit einem ſackartigen Pfropfe ſchließen, welcher normal im fünften Monate wieder ſchwindet. Sein Verbleiben würde obige Mißbildung veranlaſſen.

5. Atresia auris externae. Der äußere Gehörgang entwickelt ſich aus dem hintern obern Theile der erſten Visceralſpalte. Er iſt überhaupt noch bis zur Geburt wenig entwickelt. Eine geringe Bildungsabweichung kann leicht zu einer Verſchließung Veranlaſſung geben, obgleich ſie zu keiner Zeit normal iſt.

6. Atresia ani. Der After iſt anfangs nicht vorhanden, auch wenn ſich der Enddarm ſchon gebildet hat. Ein Stehenbleiben auf dieſer Stufe würde aber zugleich eine Verſchließung der Harn- und Genitalorgane bedingen, da ſich deren äußere Oeffnungen alle aus der primären Oeffnung des Enddarmes, einer Cloake, entwickeln. Iſt alſo der After allein verſchloſſen, ſo muß dieſes in einer ſpätern Zeit, wenn die Scheidung ſchon erfolgt iſt, begründet ſein. Auch giebt man an, daß dieſes für eine Zeitlang normal erfolgen ſoll, wovon ich mich bis jetzt noch nicht überzeugen konnte.

7. Atresia vulvae. Dieſe wird wahrſcheinlich dadurch hervorgebracht, daß auch bei dem weiblichen Geſchlechte ſich die wulſtigen Ränder der äußern Oeffnung des Canalis urogenitalis an einander legen und mit einander verwachſen, wie es in der Regel nur bei dem männlichen Geſchlechte zur Bildung des Hodenſackes erfolgt. Wenn der After zugleich fehlt, ſo iſt die Bildung die vorhin erwähnte: Nichtentwicklung der Cloakenöffnung. (Siehe auch unter Zwitterbildungen.)

8. Atresia vaginae. In der Regel durch eine zu ſtarke Entwicklung des Hymens bedingt.

Digitized by Google

9. Atresia uteri. Dieſe läßt ſich nicht aus der Entwicklungsweiſe des Uterus, ſoweit dieſelbe bekannt, erklären, und muß als eine Anomalie der Bildung betrachtet oder von entzündlicher Verwachſung abgeleitet werden.

10. Atresia urethrae. Iſt bei dem männlichen Geſchlechte eine Bildungshemmung, denn die Furche an dem Gliede, aus welcher ſich die Harnröhre entwickelt, erſtreckt ſich nicht auf die Eichel. Im vierten Monate wird normal die Eichel durchbohrt, und ihr Undurchbohrtſein iſt alſo in einer Hemmung dieſes Vorganges begründet.

5. Ordnung. Spaltbildungen.

Eine große Zahl von Mißbildungen haben darin ihren gemeinſchaftlichen Urſprung, daß der Keim urſprünglich ein flächenhaftes membranöſes Gebilde iſt, aus welchem ſich Höhlen oder Röhren dadurch entwickeln, daß ſich die Ränder des Keimes gegen einander neigen und mit einander vereinigen, indem ſie dabei eine Höhle in ſich einſchließen. So entwickelt das animale Blatt des Keimes zwei ſolche Höhlen oder Röhren, eines zur Einſchließung des Centralnervenſyſtems, Gehirn und Rückenmark, ein zweites zur Einſchließung der ſogenannten Eingeweide an Hals, Bruſt und Bauch. Die ſich gegen einander neigenden Ränder zur Bildung der Schädel- und Rückgradhöhle hat man die Rücken- oder Dorſalplatten genannt, die zur Bildung der Mund-, Bruſt- und Bauchhöhle beſtimmten die Bauch- oder Visceralplatten. Indem nun die Vereinigung der Ränder dieſer Platten nicht oder nur unvollſtändig erfolgt, oder nachdem die Vereinigung eingetreten, durch irgend eine Urſache, in der Regel Waſſeranſammlung in der gebildeten Höhle, eine abermalige Trennung ſich entwickelt, ſo entſteht daraus eine große Anzahl von Mißbildnngen, die ſich zunächſt eben durch Spaltung der hinteren und vorderen Mittellinien des Körpers charakteriſiren, zugleich aber auch meiſtens mit Zerſtörung oder wenigſtens Vorfall der einzuſchließenden Organe begleitet ſind. Hierher gehört:

die Schädelſpalte, Hemicephalia;
die Rückgradſpalte, Spina bifida;
die Spaltung des Antlitzes;
die Spaltung der Wangen;
die Spaltung des Gaumens;
die Spaltung der Oberlippen;
die Spaltung der Zunge;
die Spaltung an der Bruſt;
die Spaltung am Bauche;
die Spaltung am Becken, letztere namentlich auch erſcheinend als Spaltung der Harnblaſe, Prolapsus vesicae urinariae und Spaltung des Penis an ſeiner obern Seite, Epiſpadia.

Auf gleiche Weiſe entwickelt ſich auch das Darmrohr aus einem flächenhaften Gebilde, dem vereinigten Gefäß und vegetativen Blatte, indem ſich durch daſſelbe vor der Wirbelſäule eine Rinne entwickelt, die dann durch Aneinanderlegen ihrer Ränder das Darmrohr erzeugt. Darin liegt es begründet, daß auch an dem Darm, dem Magen, Spalten vorkommen können, die ſonach als Hemmungsbildungen betrachtet werden müſſen.

Andere Spaltbildungen haben ihren Grund in der Nichtſchließung gewiſſer Spalten, die bei der normalen Bildung gewiſſer Theile vorkommen, ſich aber nicht zur rechten Zeit ſchließen. Dahin gehört:

Die Spaltung der Chorioidea und der Iris. Coloboma iridis.

Bei den Embryonen aller Wirbelthiere findet man in früher Zeit an dem innern untern Augenwinkel einen ſchmalen pigmentloſen Streifen in der Chorioidea. Er verſchwindet gewöhnlich ſchon, ehe die Iris gebildet wird. Bleibt er aber bis über dieſe Zeit, ſo ſetzt er ſich häufig auch durch die Iris fort, und man bemerkt ihn dann noch nach der Geburt. Ich glaube mich überzeugt zu haben, daß dieſe Bildung ihren Grund in der Art und Weiſe hat, wie Sehnerve und Bulbus ſich aus der urſprünglichen Augenblaſe ſcheiden. Der Sehnerve geht dann durch einen Spalt an dem innern untern Rande in die Retina über, und an dieſer Stelle wird kein Pigment abgelagert. Nach und nach zieht er ſich mehr in den Hintergrund gegen die Axe des Bulbus zurück, und in gleichem Grade ſchreitet vorn die Bildung der Chorioidea und die Pigmentablagerung fort. Iſt dieſes nicht erfolgt, wenn die Iris erſcheint, ſo ſetzt ſich der Mangel auf dieſe fort. Das Coloboma iridis iſt daher eine in einer Bildungshemmung der ganzen Ausbildung des Auges begründete Mißbildung.

Spaltung an der Seite des Halſes, Fistula colli congenita. Iſt begründet in der Bildungsweiſe der Visceralhöhle des Kopfes. Die Visceralränder des animalen Blattes wachſen hier nicht in einem Continuum nach unten gegen einander, um die Visceralhöhle zu bilden, ſondern in Streifen, den ſogenannten Visceral- und Kiemenbogen, zwiſchen denen ſich Spalten, die Visceral- oder Kiemenſpalten, finden. Dieſe ſchließen ſich normal ſchon ſehr früh; bleiben ſie, ſo bilden ſie obige ſehr ſeltene Mißbildung.

Spaltung der Harnröhre und des Hodenſackes, Hypoſpadia, in verſchiedenen Graden der Ausbildung. An der untern Seite des Penis-Rudimentes zieht ſich in früher Zeit eine Furche bis zu der gemeinſchaftlichen Oeffnung der Harnwerkzeuge und Genitalien hin. Bei dem männlichen Geſchlechte legen ſich die Ränder dieſer Spalte ſpäter an einander, verwachſen in einer Nath und bilden hier den Hodenſack und die Harnröhre. Erfolgt dieſes nur unvollſtändig oder gar nicht, ſo entſteht obiger Bildungsfehler, der, wenn der Penis zugleich ſehr kurz iſt und die Hoden in der Bauchhöhle geblieben ſind, zugleich den Anſchein weiblicher Bildung, eine Form des Pſeudoheromaphroditismus bedingen kann. Hieran ſchließt ſich am beſten an:

Die *Cloakbildung* oder das Zuſammenfallen des Afters und der äußern Mündung der Harn- und Geſchlechtsorgane. Sie iſt in früher Zeit normal, und kann daher durch eine Hemmung in der Entwicklung conſtant werden. Bei dem männlichen Geſchlechte iſt ſie nothwendig immer mit Hypoſpadia, meiſt auch mit Cryptorchismus verbunden.

Zu den Spaltbildungen können wir drittens auch noch das Beſtehenbleiben gewiſſer Communicationsöffnungen zwiſchen ſpäter getrennt ſein ſollenden Theilen und das Offenbleiben gwiſſer Kanäle rechnen. Dahin gehören:

Mangelhafte Entwicklung der Scheidewand der Herzkammern und Vorkammern, letzteres das ſogenannte *Offenbleiben des Foraminis ovalis.* Dieſe Scheidewände bilden ſich erſt allmälig in dem Herzen, die der Vorhöfe erſt vollſtändig nach der Geburt. Durch eine Bildungshemmung können ſie mehr oder weniger fehlen, und bedingen in der Regel Blauſucht. Die mangelhafte Entwicklung der Scheidewand der Kammer veranlaßt dann die Bildung des Herzens der Fiſche und Reptilien, mit Ausnahme der Crocodile. Beſonders groß iſt gewöhnlich die Aehnlichkeit

Digitized by Google

mit dem Herzen der Schlangen und Schildkröten. Die Scheidewand der Vorhöfe findet ſich vorzüglich nur bei den Fiſchen nicht.

Ferner Offenbleiben des Processus vaginalis peritonaei, wodurch gewöhnlich entweder Hernia oder Hydrocele congenita veranlaßt wird. In der Regel verſchließt ſich der Leiſtenkanal ſogleich, wenn der Hoden im ſiebenten Monate aus der Bauchhöhle herabgeſtiegen iſt und einen Fortſatz des Bauchfelles mit ſich genommen hat. Zuweilen erfolgt dieſe Schließung indeſſen durch eine Bildungshemmung nicht.

Offenbleiben des Urachus, ſo daß der Urin aus dem Nabel ausfließen kann. Urachus und Harnblaſe ſind die innerhalb des Embryo's befindlichen Theile der Allantois, welche die Nabelgefäße aus dem Embryo an die äußere Eihaut zur Bildung der Placenta gebracht hat. Sie verſchließt ſich und verſchwindet in der Regel bei dem menſchlichen Embryo in ihrem außerhalb des Nabels gelegenen Theile ſehr früh. Der innerhalb gelegene entwickelt ſich zur Harnblaſe in ſeiner unterſten Partie, und der von dieſer zum Nabel gehende ſchnürt ſich ſtrangartig zuſammen zum Urachus. Es iſt alſo eine Bildungshemmung, wenn letzterer offen bleibt.

Offenbleiben des Ductus venosus Arantii. Das ſogenante Gefäß iſt urſprünglich der ſich mit der untern Hohlvene verbindende Stamm der Nabelvene. Später, wenn ſich die Pfortader entwickelt hat, und die Nabelvene durch Anaſtomoſen mit dieſer ihr Blut größtentheils in die Leber ſendet, erſcheint jener Stamm mehr als ein Verbindungsaſt zwiſchen Pfortader und Nabelvene einer- und Hohlvene andererſeits. Nach der Geburt und nach Aufhören des Placentarkreislaufs ſchließt ſich dieſes Gefäß gleichfalls. Durch eine Bildungshemmung kann es offen bleiben und dann wird nicht alles Blut der Pfortader in die Leber, ſondern ein Theil an ihr vorbei direct in die untere Hohlvene, eben durch den Ductus venosus, gehen.

Endlich kommt noch eine Spaltung der Gliedmaßen, Schistomelus vor, welche gewöhnlich zwiſchen dem dritten und vierten Finger oder Zehen, bis an die Hand- oder Fußwurzel geht. Dieſes iſt keine Bildungshemmung, ſondern wahrſcheinlich von äußeren Urſachen abzuleiten, Gurlt meint: von einer Adhäſion an dem Amnion, wie er es einmal bei einem Hundefötus gefunden habe.

II. Claſſe.

Mißbildungen, die etwas mehr beſitzen, als ihnen der Idee ihrer Gattung nach zukommen ſollte.

In dieſe Claſſe rechne ich alle die Mißbildungen, welche irgend etwas mehr beſitzen, als einem vollkommnen Individuum ihrer Gattung zukommt. Hier findet ſich denn eine ganz allmälige Steigerung von der Ueberzahl eines Knochens, eines Fingers, bis zur Entwicklung zweier vollſtändiger Individuen, die nur noch an irgend einer Stelle ihres Körpers mit einander verbunden ſind. Die Reihe, in der dieſe Vermehrung erfolgt, iſt eine ſo vollſtändige und allmälige, daß es mir ſchon aus anatomiſchem Geſichtspunkte ganz unmöglich erſcheint, unter den hierher gehörigen Bildungen eine Trennung zu machen, wie dieſes Breſchet und Gurlt gethan haben, indem ſie Bildungen, bei denen ſich nur einzelne überzählige Theile bei einfachem Kopfe und Rumpfe finden, von denen trennen, bei welchen auch letztere doppelt ſind, und dieſe Zwillingsmißbildungen nennen. Das phyſiologiſche

Princip haben wir aber bereits überhaupt als Eintheilungsprincip verwerfen müſſen, und ich will hier nur nochmals erwähnen, daß anatomiſcher Exceß, wie wir ihn hier vor Augen haben, nicht immer durch Exceß der Bildungsthätigkeit, ſondern ſelbſt durch einen Mangel, eine Hemmung derſelben, herbeigeführt worden ſein kann.

Außerdem aber glaube ich auch das phyſiologiſche Princip, welches man hier zur Begründung der Trennung aufgeſtellt hat, verwerfen zu müſſen. Man will nämlich nur bei den Mißbildungen der erſten Art mit einfachem Kopfe und Stamme einen Exceß der bildenden Thätigkeit zugeben, wodurch einzelne Theile überzählig gebildet werden: bei den eigentlich ſogenannten Zwillingsbildungen aber glaubt man urſprünglich doppelte Keime annehmen zu müſſen, die verſchmolzen ſeien, ſo daß alſo bei ihnen eigentlich ein Mangel an Bildungsthätigkeit gegeben ſei, indem jeder Keim für ſich nur mangelhaft entwickelt erſcheine.

Der Streit über die letztere Frage iſt einer der älteſten mit wiſſenſchaftlichen Waffen über die Mißbildnngen geführten. Duverney [1]) und Winslow [2]) einerſeits, und Lemery [3]) andererſeits vertheidigten, jene die Begründnng der Doppelmißbildungen in fehlerhaft gebildeten Keimen, dieſer in einer Verſchmelzung und Verwachſung zweier normaler Keime. Letztere Anſicht fand viele Anhänger, außer den genannten Breſchet und Gurlt noch Chauſſier und Adelon [4]). Treviranus [5]), C. F. Wolff [6]) und Barkow [7]), halten beide Anſichten für verſchiedene Fälle für richtig. Haller [8]) dagegen neigte ſich mehr auf die Seite Winslow's, und endlich glaube ich, daß Meckel [9]) die Unmöglichkeit und Unwahrſcheinlichkeit einer Verſchmelzung mit zureichenden Gründen dargethan hat: wie ſich dieſer Anſicht denn auch die meiſten neueren und genaueſten Bearbeiter der Entwicklungsgeſchichte, z. B. v. Bär, angeſchloſſen haben.

Zur Begründnng derſelben müſſen wir auch hier zuerſt das ſchon oben Hervorgehobene geltend machen: daß die Bildungen mit Ueberzahl von der Ueberzahl eines Nagelgliedes an bis zur Ausbildung zweier vollſtändiger nur an einem Punkte vereinigter Embryonen, eine ſo vollſtändige und ununterbrochene Reihe bilden, daß man nur mit dem größten Zwange für die Entſtehung der einen eine ganz andere Urſache (nämlich Uebermaß in der Bildungsthätigkeit), als für die andere (nämlich Verſchmelzung mit Mangel der Bildungsthätigkeit) annehmen kann. Doch wird Niemand behaupten können, daß ein überzähliges Nagelglied oder Finger durch Verſchmelzung zweier Embryonen könne entſtanden ſein.

Zweitens. Immer und in allen Fällen hängen bei Doppelmißbildungen nur die gleichnamigen Organe, Syſteme und Theile zuſammen, ſowohl die inneren als äußeren. Immer ſind Bruſt mit Bruſt, Bauch mit Bauch, Kopf mit Kopf, Steiß mit Steiß mit einander verwachſen; immer zeigen nur Gehirn und Gehirn, Gefäße und Gefäße, die Darmkanäle ꝛc. die Verſchmelzungen, nie ſind die Luftröhre mit der Speiſeröhre, Nerven mit Gefäßen, Knochen mit Muskeln ꝛc. mit einander verſchmolzen. Iſt die-

---

1) Mém. de l'acad. des sc. 1706.
2) Ibid. 1723 u. 1743. 3) Ibid. 1738.
4) Dictionaire des sc. méd. Vol. XXXIV p. 249.
5) Biologie III. S. 443.
6) De ortu monstrorum. N. Comment. Petrop. XVII p. 580.
7) Monstra animalium duplicia T. II p. 181. 8) De monstris. III. q. 152.
9) Path. Anat. I S. 26. u. ff. und: De duplicitate monstrosa. Pars prima.

ſes bei einer immer nur zufälligen, durch äußere Urſachen veranlaßten Verſchmelzung und Verwachſung irgend denkbar und erklärbar?

Drittens. Doppelmißbildungen zeigen meiſtens eine durch die ganze Organiſation durchgreifende, nicht bloß auf die unter einander verbundenen Theile ſich erſtreckende Veränderung. Würde eine zufällige Verſchmelzung und Verwachſung ſolche bedingen können?

Viertens. Dieſe Doppelmißbildungen kommen ebenfalls in großer Uebereinſtimmung und Aehnlichkeit immer wieder vor. Sollten ſich äußere Urſachen hierzu immer wieder auf dieſelbe Weiſe combiniren?

Fünftens. Auch Doppelmißbildungen kehren öfter bei derſelben Mutter wieder und ſind erblich. Daß hier eine bleibende äußere Urſache für die Verſchmelzung etwa in der Organiſation der Geſchlechtstheile der Mutter ſich finde, iſt nirgends erwieſen, und höchſt unwahrſcheinlich.

Sechſtens. Zu keiner Zeit der Entwicklung iſt eine mechaniſche Verſchmelzung der Eier und Embryonen irgend wahrſcheinlich zu machen. Immer hat man ſich ſchon dabei auf die früheſten Zeiten berufen, wo man ſich dachte, daß die weichen Keime leicht in einander verſchmelzen könnten, z. B. bei dem Durchgange durch die engen Eileiter. Allein wir kennen jetzt die Beſchaffenheit und früheſte Entwicklung der Eier beſſer, und finden in ihnen die höchſte Unwahrſcheinlichkeit für eine ſolche Verſchmelzung. Die Zona pellucida, oder die äußere Eihaut, die das Ei umſchließt, iſt im höchſten Grade ungeeignet dazu, und es wird und kann nie gelingen, zwei Ovula ſo zuſammenzudrücken, daß ihre Dotter oder ihre Keimblaſen, oder die Fruchthöfe der letzteren zuſammenflöſſen. Die kleinen Eier erleiden in den Eileitern und dem Uterus, ſo eng ſie ſein mögen, keinerlei Gefahr der Art, und liegen bei mehrgebärenden Thieren immer ſehr dicht und friedlich bei einander, ohne ſich zu gefährden. Sind aber die Embryonen auch nur eben entwickelt, ſo iſt die Verſchmelzung an und für ſich nicht mehr denkbar und ſie ſind ſogleich in das Amnion eingehüllt, eine Hülle, die gefäßlos, es als ſpecifiſchen Charakter aufweiſen kann, daß ſie keine Neigung zu Abhäſionen hat. Sie müßte zuvor durchbrochen ſein, ehe ſich die Embryonen einander berühren könnten; denn die Fälle, wo Zwillinge in einem Amnion ſich befinden, ſind zu ſelten und ſelbſt ſchwierig zu erklären [1]), als daß man ſich auf ſie berufen könnte. Wie gering die Neigung zur Verwachſung unter verſchiedenen Embryonen iſt, zeigen die Fälle von Zwillingen, wo wegen Beengung des Raumes der eine faſt ganz platt gedrückt war und doch keine Verwachſung ſich entwickelt hatte. Kurz ich kann nur ſagen, daß gerade, weil ich mich ſo genau mit der erſten Entwicklung der Eier beſchäftigt habe, ich es für durchaus unwahrſcheinlich halte, daß je eine Veſchmelzung zweier Eier ſollte ſtattfinden können.

Somit halte ich es denn auch für unmöglich, weder aus anatomiſchem noch phyſiologiſchem Geſichtspunkte, die Mißbildungen mit Ueberzahl der Theile irgend von einander zu trennen, und es bleibt daher zunächſt nur noch zu erörtern, auf welche Weiſe der Urſprung derſelben am wahrſcheinlichſten zu erklären iſt.

Hier nun ſtehe ich nicht an, zuerſt wieder auf eine urſprünglich abweichende Bildung des Eies, vielleicht ſchon im unbefruchteten Zuſtande zurückkehren, obgleich ſelbſt Meckel dieſe Anſicht fallen ließ. Allerdings glaube ich ſelbſt, daß dieſe Urſache nur für die vollkommneren Doppelbildungen geltend gemacht werden darf, und es unwahrſcheinlich wäre, einen

[1]) Siehe meine Entwicklungsgeſchichte. S. 151.

überzähligen Finger oder Extremität in einer abweichenden Bildung des Eies ſchon begründet zu vermeinen. Allein ich habe ſchon oben erwähnt und daran erinnert, wie es Eier mit doppeltem Dotter giebt, und mitgetheilt, daß ich auch unbefruchtete und befruchtete Eier geſehen habe, in welchen ſich eine beginnende Doppelheit des Dotters ausſprach, ſo daß hierdurch, wie durch das Factum der Wiederkehr der Doppelbildungen bei derſelben Mutter, ſo wie durch die Erblichkeit derſelben, die Annahme einer urſprünglichen Begründung derſelben im Keime vollkommen gerechtfertigt erſcheint.

Man hat ferner ſchon früher eine ungewöhnliche Energie der Bildungsthätigkeit in dem Keime angenommen, durch welche aus demſelben ſich mehr Theile entwickeln können, als der Idee der Gattung nach ihm zukämen. Man hat an die bekannten Thatſachen der Regeneration und der Vervielfältigung niederer Organismen erinnert. Man weiß, daß Thiere einzelne Theile verlieren können und ſie nicht nur wieder erſetzen, ſondern ſogar überzählig wieder erſetzen. Regenerirte Vorderfüße der Salamander haben zuweilen 5 Zehen ſtatt der normalen 4. Eidechſen, die den Schwanz verloren, reproduciren zuweilen einen doppelten neuen. Ferner iſt es bekannt, wie Pflanzen und niedere Thiere ſich durch Knoſpen, Sproſſen und Theilung fortpflanzen und vervielfältigen können. Hier muß die Kraft des ältern Ganzen nicht nur ſo groß ſein, daß ſie die verloren gegangenen Theile wieder erſetzen, ſondern auch noch neue erzeugen kann, an denen ſich ſelbſt die urſprüngliche Kraft des Ganzen in ſeiner Totalität manifeſtiren kann. Dieſes geſchieht eigentlich bei jeder Zeugung, ſcheint aber um ſo leichter und auf deſto einfachere Weiſe geſchehen zu können, auf je wenigere und einfachere Theile die urſprüngliche Kraft vertheilt iſt, oder wenn man will, je wenigere ſich zu ihrer Manifeſtation mit einander verbinden müſſen. In einem ſolchen Zuſtande befindet ſich aber bei höheren Organismen ſowohl anfangs der Keim des ganzen Weſens, als auch der Keim eines jeden Organes, deſſen differente Theile ſich erſt durch Differenzirung der urſprünglich indifferenten Elementarzellen entwickeln. Es erſcheint daher möglich, wie auch bei einem uranfänglich d. h. durch die Zeugung von Vater und Mutter nur einfach geſetzten Keime, ſich durch irgend welche Umſtände während der Entwicklung eine Vervielfältigung ergeben kann. Betrifft ſie den ganzen Organismus, beſonders Kopf und Stamm, ſo muß ſie in früheſter Zeit, wenn eben der Keim für dieſe noch indifferent iſt, begründet werden. Betrifft ſie einen einzelnen Theil z. B. eine Extremität, ſo muß ſie ſich zu einer Zeit entwickeln, wo auch der Keim für ſie noch vollkommen indifferent war. In erſterer Beziehung müſſen wir aber, wie ich glaube, weiter zurückgehen, als dieſes Meckel gethan hat. Er meint[1]), der Embryo beſtehe anfangs aus zwei ſeitlich von einander getrennten Hälften, die ſich hinten zur Bildung des Centralnervenſyſtems, Ruckens ꝛc., vorne zur Bildung von Bruſt und Bauch und deren Eingeweide mit einander vereinigten. Es ſei nun denkbar, daß jede dieſer Hälften ſich für ſich entwickle, und ſo mehr oder weniger vollſtändige Doppelbildungen entſtänden. Ich glaube nicht, daß dieſe Annahme ſich rechtfertigen läßt. Zu dieſer Zeit ſind die Theile des Keimes ſchon zu different, um zweien mehr oder weniger vollſtändigen Individuen den Urſprung zu geben. Wir haben ſchon das animale und vegetative Blatt getrennt, jenes für die animalen, dieſes für die vegetativen Organe als Keim. Die Trennung der Rückenplatten

[1]) Path. Anat. I. S. 40.

durch eine mittlere Linie (Rinne) iſt nicht ein Zuſtand primärer Indifferenz, ſondern bereits eingetretener Differenzirung. In dieſer Rinne ſoll ſich Gehirn und Rückenmark entwickeln. Es iſt gar nicht denkbar, daß jede der beiden Hälften der Rückenplatten, die nun ſchon die Elemente für ganz andere zukünftige Theile enthalten, jetzt nochmals das Element für neue Partien des Centralnervenſyſtems in ſich entwickeln ſollten.

Wir müſſen daher weiter zurückgehen. Wir können annehmen, daß entweder, wenn die Keimblaſe und der Fruchthof ſich bildet, gleich in dieſem Augenblicke die geſteigerte Bildungsthätigkeit einen mehr oder weniger doppelten Fruchthof aus den Dotterelementen entwickelt. Oder es wäre auch noch denkbar, daß, nachdem ſelbſt der Fruchthof ſich bereits einfach gebildet, nun eine Trennung oder Spaltung in ihm einträte, wo die Indifferenz noch groß genug, um in jedem Theile noch die Differenzirung zu den erſten Bildungen des Embryo's möglich zu machen.

Es iſt Schade, daß das Glück oder der Zufall noch keinem Beobachter Eier aus dieſen Perioden in die Hände geführt hat, oder daß ſie nicht auf dieſelben geachtet, welche dieſen Annahmen objective Wahrheit ertheilen könnten. Zwar haben wir mehre ſehr ſchätzbare und wichtige Beobachtungen über Doppelbildung aus früheſter Zeit, die für dieſelben die größte Bedeutung haben, allein ſie ſind doch leider ſchon aus einem etwas zu vorgerückten Stadium.

So beſchreibt C. F. Wolff[1]) einen Fall von einem in ſeinem Dotter und Eiweiße einfachen und normal großen Hühnereie, vom ſechſten Tage der Bebrütung, in welchem ſich zwei mit der vordern Fläche ihres Körpers einander entgegengewandte Embryonen fanden, die ſich mit den Köpfen berührten, mit den Darmkanälen in dieſelbe Dotterhaut übergingen, in ein und derſelben venöſen Figur lagen und von einem Amnion umhüllt wurden.

Noch intereſſanter iſt die Beſchreibung einer Doppelbildung beim Hühnchen von v. Bär[2]) am Anfange des dritten Tages (52—54ſte Stunde). Auch hier lagen beide Embryonen in demſelben durchſichtigen Hofe, welcher eine kreuzförmige Geſtalt hatte. Die Embryonen waren mit dem Kopfe und zwar mit dem vordern Theile des Gehirns mit einander verwachſen, während ſie mit dem hintern Theile des Körpers von einander abſtanden und in der Ebene der Keimblaſe lagen. Die Darmplatten waren noch nicht geſchloſſen, ebenſo auch die Bauchplatten noch nicht, und letztere gingen bei beiden Embryonen unmittelbar in einander über. Die Herzen waren doppelt. v. Bär beweiſet genau, wie hier an eine Verwachſung gar nicht zu denken geweſen, ſondern offenbar der Grund der Doppelbildung ſchon in der Keimanlage begründet ſein mußte; ferner wie auch die Entwicklung aller Doppelbildungen aus zwei in einer Ebene liegenden Keimanlagen, ſei die ſpätere Verſchmelzung, welche ſie auch immer wolle, erklärbar, mit Ausnahme der Verwachſung in der vollen Ausdehnung des Rückens, wovon indeſſen kaum hinreichend beglaubigte und genau unterſuchte Beobachtungen bekannt ſind.

Endlich haben wir neuerdings eine Notiz von zwei Zwillingsbildungen durch Reichert erhalten, deren genauere Beſchreibung noch zu erwarten iſt. Die eine, eine Zwillingsmißbildung, fand ſich bei einem Hühnereie von der Mitte des dritten Tages der Bebrütung. Auch hier lagen beide Embryonen auf einer und derſelben Dotterkugel, waren mit ihren Kopfenden ver-

[1]) Nov. Comment. Petropol. T. XIV. P. I. p. 456 seqq.
[2]) Meckel's Archiv. 1827. S. 576.

wachſen und gingen nach hinten divergirend aus einander. Beide hatten ein gemeinſchaftliches hufeiſenförmiges Herz und eine gemeinſchaftliche Area vasculosa. — Der andere Fall betraf ein Ei eines Flußkrebſes mit einer normalen Zwillingsbildung. Beide Embryonen befinden ſich auch hier auf demſelben Dotter einer hinter dem andern in dem(?) Durchmeſſer des Eichens, ſo zwar, daß ſie das Schwanzende einander zukehren, und durch einen kleinen Zwiſchenraum getrennt ſind. Beide Embryonen waren bis zur Anlegung der fünf Maxillen vorgeſchritten, Mund und Afteröffnung angedeutet.[1])

Alle dieſe Fälle ſind aus ſo früher Zeit, und doch die ganze Anordnung ſchon ſo entſchieden in allen Theilen ausgeprägt, daß ſie auf das beſtimmteſte darthun, daß die Urſache der Mißbildung entweder und am wahrſcheinlichſten eine urſprüngliche oder zum wenigſten in der allerfrüheſten Zeit begründete ſein mußte. Verdoppelung einzelner Theile und Organe wird auch noch in ſpäterer Zeit möglich ſein, ſo lange der Keim zu derſelben noch ein indifferenter iſt. Dahin möchte der Fall von Valentin[2]) zu zählen ſein, welcher bei einem zweitägigen Hühnerembryo durch Spaltung des hintern Endes nach 5 Tagen Verdoppelung des Beckens und der hinteren Extremitäten hervorgebracht ſah.

Es kommen aber noch andere Arten von Doppelbildungen oder Bildungen mit einem Uebermaß vor, welche noch einer beſondern Erwähnung und Erklärung bedürfen. Dieſes ſind die Doppelmißgeburten durch ſogenannte Einſchließung oder Einpflanzung, das ungewöhnliche oder zeugungsartige Mehrfachwerden, Diplogenèse par pénétration. Hier findet man entweder einen zweiten unvollkommnen Fötus im Innern des größern an irgend einer Stelle deſſelben eingeſchloſſen, Foetus in foetu; oder ein Fötus iſt mit einem andern durch eine mehr oder weniger vollſtändige Nabelſchnur und Placenta an einer Körperſtelle, bis jetzt Hirnſchädel oder Gaumen, verbunden.

Dieſe höchſt merkwürdigen und ſeltenen Fälle laſſen ſich, wie es ſcheint, nur dadurch erklären, daß ein Ei in dem andern urſprünglich eingeſchloſſen war, alſo Ovum in ovo. Wenigſtens können ſie ſchwerlich durch Einſchließung eines Eies in ein anderes während der Entwicklung veranlaßt, vielleicht durch eine Superfötation erklärt werden. Da der Fötus nie und zu keiner Zeit nackt und bloß zu Tage liegt, ſondern entweder von der urſprünglichen Eihaut, der Zona pellucida oder Dotterhaut, oder wenn dieſe nach Bildung der ſeroſen Hülle, aber immer erſt, nachdem dieſe vollendet iſt, verſchwindet, doch von dieſer und außerdem von dem Amnion eingeſchloſſen iſt, ſo iſt zu keiner Zeit eine Möglichkeit gegeben, wie ein zweites Ei in den innern Eiraum gelangen könnte; ſo daß daher auch an eine Einſchließung deſſelben durch den ältern Fötus, obgleich deſſen Visceralhöhle nicht geſchloſſen iſt, nicht gedacht werden kann.

Da Beiſpiele von Ovum in ovo wenigſtens bei Vögeln bewieſen ſind, ſo ſcheint mir dieſe Erklärung wahrſcheinlicher, als die von Meckel[3]) wenn gleich mit allen Waffen der Wiſſenſchaft und des Scharfſinnes vertheidigte, daß der eingeſchloſſene Paraſit ein Zeugungsproduct des ältern ſei. Wenn ſich Meckel dabei gleich auf die Fälle frühzeitiger Pubertät, auf die Bildung von Haaren Knochen und Zähnen ohne eigentlichen Zeugungsact, auf die Erſcheinungen geſchlechtloſer Vermehrung und Fortpflanzung und endlich auf die Regenerationen beruft, ſo ſcheint mir

[1]) Froriep's N. Notizen, Nro. 485. S. 10. [2]) Repertorium II. p. 169.
[3]) Path. Anat. II. S. 83.

doch von Allem dieſem der Schluß auf einen Zeugungsact durch einen Fötus einer höhern Thiergattung oder gar des Menſchen, der eine Bildung ſeiner eigenen Art hervorbringt, weder durch die vorliegenden Beobachtungen näher gerechtfertigt, noch weniger kühn, als die Annahme eines durch die Beobachtung als möglich und wirklich dargethanen Ovum in ovo. Unter den mitgetheilten hierhin gehörigen Fällen befinden ſich einige, wo man dieſe Mißbildung ſchon bei frühen Embryonen fand, z. B. einer, wo der größere Fötus aus dem dritten Monate war[1]), und ein anderer von Fattori bei einem ſiebenmonatlichen weiblichen Fötus[2]). Hier kann doch wohl an eine zeugungsartige Production gar nicht gedacht werden. Die geſchlechtloſe oder eingeſchlechtige Zeugung iſt durch die fortſchreitenden Unterſuchungen der Naturforſcher ſehr beſchränkt worden. Eine Knospen- oder Sproſſenbildung in der Art, wie ſie hier anzunehmen wäre, würde aber wohl ohne alle Analogie ſein.

Endlich habe ich ſchon oben erwähnt, daß eine Vermehrung und Ueberzahl der Theile zuweilen auch in einer Bildungshemmung ihren Grund haben kann, z. B. ächte Divertikel am Darm, als Ueberbleibſel des Ductus omphalo-mesentericus, doppelte Stirnbeine, Ossa Wormiana am Schädel, doppelter Uterus ꝛc.

Ich komme daher zu dem Schluß, daß Mißbildungen mit einer Ueberzahl der Theile ihren Grund haben können:

1. In einer urſprünglichen Bildung des Keimes.
2. In einer ungewöhnlich energiſchen Entwicklung eines urſprünglich einfachen Keimes, veranlaßt vielleicht durch äußere Urſachen.
3. Durch Ovum in ovo.
4. Durch Bildungshemmung.

Ich will jetzt nun noch die vorzüglichſten der hier in dieſe Claſſe gehörigen Mißbildungen namhaft machen, ohne mich aber auf ihre nähere Beſchreibung einzulaſſen, indem es auch unnöthig ſein wird, bei den einzelnen nochmals auf ihre wahrſcheinlichſte Entſtehungsurſache aufmerkſam zu machen. Auch ſie können zur bequemern Ueberſicht in mehren Ordnungen gebracht werden.

1. Ordnung. Mißbildung durch Ueberzahl einzelner Theile bei einfachem Kopf und Rumpf.

Dignathus. Mißbildung mit einem zweiten Unterkiefer.

Polycerus. Thier mit überzähligen Hörnern.

Caudatus. Menſchlicher Fötus mit einem ſchwanzähnlichen Fortſatz am Kreuzbeine.

Polydactylus. Mißbildung mit überzähligen Fingern.

Notomeles. Mißbildung mit überzähligen Gliedmaßen am Rücken.

Pygomeles. Mit überzähligen Gliedmaßen am Steiß.

Gastromeles. Mit überzähligen Gliedmaßen an der vordern Körperfläche.

Melomeles. Mit überzähligen Gliedern an den normalen Extremitäten.

1. Vermehrung der Schädelknochen.
2. Vermehrunng der Wirbel.
3. Vermehrung der Rippen.
4. Vermehrung der Muskeln.
5. Ueberzahl der Zähne.
6. Doppelte Zunge; ſie liegen immer über einander.

---

[1]) Hamburger Magazin Bd. II. [2]) Meckel, path. Anat. II. Seite 78.

7. Doppelte Speiſeröhre.
8. Wahre Divertikel am Darme.
9. Doppelter Blinddarm und Wurmfortſatz.
10. Doppelter Bauchſpeicheldrüſengang.
11. Doppelter Gallengang.
12. Mehrfachwerden der Milz.
13. Doppeltes Herz.
14. Mehrfachwerden der Nieren, wahrſcheinlich begründet in einer Bildungshemmung.
15. Doppelte Harnleiter.
16. Doppelte Harnblaſe.
17. Dreizahl der Hoden.(?)
18. Doppelte Ruthe und Kitzler.(?)
19. Doppelter Uterus, als Uterus duplex, Uterus divisus und Uterus bicornis. Dieſe Mißbildungen ſind durchaus als Bildungshemmungen zu betrachten, da der Körper des Uterus ſich erſt ſpäter ausbildet, und auch der menſchliche weibliche Fötus in der That in früher Zeit durch die relativ ſtärkere Entwicklung des untern Endes der Eileiter einen mehr oder weniger doppelten Uterus zu haben ſcheint.
20. Hoden und Eierſtöcke, Samenleiter, Samenblaſen, Trompeten, Uterus ꝛc. in demſelben Individuo (Hermaphroditismus mit vermehrter Zahl der Theile)? (Siehe unten.)
21. Ueberzahl der Brüſte.

2. Ordnung. Zwillingsmißbildungen mit doppeltem Kopf und Rumpf.

a. Oberes Doppeltwerden.

Heteroprosopus. Mit zwei Geſichtern.

Dicranus. Mit doppeltem Schädel.

Monocranus. Einfacher Schädel, zum Theil doppeltes Antlitz, doppeltes Gehirn, drei oder vier Augen.

Diprosopus.

Dicephalus. Mit zwei Köpfen.

Thoraco-Gastrodidymus. Zwei Köpfe und Hälſe, Bruſt und Bauch verſchmolzen, vier obere Extremitäten, zwei oder drei untere.

Gastrodidymus. Kopf, Hals, Bruſt, obere Extremitäten doppelt, Arm, Bauch und Becken verſchmolzen, zwei oder vier untere Extremitäten.

Hypogastrodidymus. Am Unterbauch vereinigte Zwillinge; alles Andere doppelt; die vier unteren Extremitäten ſtehen zwei und zwei in einem rechten Winkel nach den Seiten ab.

Pygodidymus. Zwei vollkommen getrennte Körper, die mit ihren hinteren Flächen am Kreuz- oder Steißbeine zuſammenhängen. Hierhin gehörten die beiden bekannten ungariſchen Schweſtern Helena und Judith, die im Jahre 1701 geboren und 22 Jahre alt wurden.

b. Unteres Doppeltwerden.

Dipygus. Der Kopf, Hals und Bruſt einfach, die Bäuche und der hintere Theil des Körpers getrennt, zwei oder vier obere, immer vier untere Extremitäten.

Heterodidymus s. Heteroadelphus, ſogenannte Paraſitenbildung. Ein größerer regelmäßig gebildeter Körper trägt einen mehr oder weniger unvollſtändigen an der Bruſt oder am Oberbauche.

Dihypogastricus, ſogen. Janusbildung. Mißgeburt mit doppeltem, vom Nabel abgetrenntem, oberhalb mehr oder weniger verſchmolzenem Körper.

Symphysocephalus. An dem Kopf vereinigte Zwillingsmißgeburten.

c. Unteres und oberes Doppeltwerden.

Diprosopusdiaedoeus Gurlt. Zwei Köpfe an den Seiten verbunden, Bruſt und Bauch verbunden, zwei oder vier obere Extremitäten, Harn- und Geſchlechtsorgane und untere Extremitäten doppelt.

Hemipages. Geoff. Die Köpfe nur oberflächlich an der Seite vereinigt, Hals, Bruſt und Bauch bis an den Nabel verſchmolzen, Becken getrennt, vier obere und vier untere Extremitäten.

Thoracodidymus. Zwei getrennte Körper, an der Bruſt verbunden. Hierhin ein Fall von Buxtorf, in welchem die Mißbildung 23 Jahre alt wurde.

Xiphopages. Zwei ganz getrennte, nur in der Gegend des Schwertknorpels verbundene Körper. Hierher gehören die ſardiniſchen Zwillingsſchweſtern Ritta und Chriſtina [1]) und die beiden noch lebenden ſiameſiſchen Zwillingsbrüder Chang und Eng.

3. Ordnung. Doppelmißbildungen durch Einpflanzung.

Foetus in foetu. Der größere vollſtändige Fötus trägt an irgend einer Stelle unter der Haut oder in ſeinen Körperhöhlen einen zweiten kleinern ſtets unvollſtändigen.

Omphalo-Cranodidymus. Die Nabelſchnur oder das Rudiment des einen Fötus wurzelt im Hirnſchädel des andern.

Epignathus. Ein unvollkommner Fötus wurzelt mit ſeinen Blutgefäßen in dem Gaumen eines vollkommneren.

4. Ordnung. Dreifache Mißbildungen, Monstra triplicia.

Sind früher bezweifelt worden, jetzt aber durch mehre Beobachtungen ſicher erwieſen.

III. Claſſe.

Mißbildungen, deren Organiſation der Idee ihrer Gattung nicht entſpricht, ohne daß ihnen hierzu etwas fehlte oder ſie etwas zu viel beſäßen.

Die Charakteriſtik dieſer Claſſe hat allerdings den Fehler, daß ſie vorzüglich in negativen Merkmalen begründet iſt. Man hat freilich auch poſitive dafür gebraucht, wie Fabrica aliena, Situs mutatus, von denen aber nur der letztere Ausdruck eine entſchiedene Bezeichnung enthält. Doch wird ſich ein ſolcher Uebelſtand nicht vermeiden laſſen und doch zu keinen großen Schwankungen veranlaſſen, da man im Ganzen doch bald darüber übereinkommen wird, ob eine Bildung einen Mangel oder einen Ueberſchuß oder keinen von beiden darbietet.

Da der Natur der Sache nach ſehr verſchiedenartige Dinge in dieſe Claſſe kommen werden, ſo iſt es auch begreiflich, daß die wahrſcheinlichen Urſachen ihrer Entſtehung ſehr mannichfach ſein werden. Wir werden hier für manche Bildungen keinen andern Grund angeben können, als eine Anomalie der Bildungsthätigkeit, die vielleicht in einer primären Configuration des Keimes begründet ſein kann. In anderen, wenn gleich wenigen Fällen, wird ſich Krankheit als Urſache annehmen laſſen. Doch glaube ich, daß die

[1]) Serres, mém. de l'acad. roy. Tom. XI. 1832.

Mehrzahl aus der Entwicklungsgeſchichte und zwar als Bildungshemmung wird erklärt werden können, und hier dürfen wir noch immer weitere Fortſchritte erwarten, je mehr ſich unſere Kenntniß der normalen Vorgänge erweitert.

Ich möchte für dieſe Claſſe folgende Ordnungen aufſtellen:

1. Ordnung. Veränderung der Lage der Organe.
Situs mutatus.

Aufhebung der ſeitlichen Aſymmetrie: z. B. Beide Lungen haben nur zwei Lappen, die Leber liegt in der Mitte, ebenſo das Herz ꝛc. Dieſe könnte man als Bildungshemmungen betrachten, da dieſe Organe anfangs in der That in der Mittellinie des Körpers ſich befinden und ſymmetriſch gebildet erſcheinen.

Verwechſelung von links und rechts. Der Blinddarm befindet ſich auf der linken Seite, das Herz auf der rechten, alle Organe der Bruſt oder des Bauches oder beide haben ihre Lage von rechts nach links und umgekehrt geändert. Dafür iſt ſchwerlich eine Urſache anzugeben. Es ſcheint, daß bei allen Embryonen in früher Zeit ſich die Nabelblaſe, nachdem der Darm ſich entwickelt hat, nach links, die Allantois nach rechts wendet. Dadurch wird eine eigenthümliche ſpiralige Drehung des Embryo bewirkt, die vielleicht auch auf die Lage der inneren Organe influirt. Es wäre denkbar, daß eine Veränderung in der Lage jener Eiblaſen auch eine Urſache zu Lagenveränderung der Organe ſei.

Verwechſelung von oben und unten. Die Organe der Bruſt liegen in dem Bauche, die des Bauches in der Bruſt. Dafür weiß ich keine wahrſcheinliche Urſache aus der Entwicklungsgeſchichte anzugeben.

Verwechſelnng von vorne und hinten, z. B. an den Zähnen, Verdrehung der Extremitäten ꝛc.

2. Ordnung. Abweichungen in der Form der Organe.

Varietäten in der Theilung der Lunge in Lappen. Oft wie bei beſtimmten Thieren.

Vielgelappte Leber. Wie bei vielen Thieren.

Gelappte Niere. Eine Bildungshemmung und wie bei mehren Thieren.

Schiefheit des Uterus. Vielleicht auch eine Bildungshemmung auf einer Seite.

Eiförmige, ſenkrechte Pupille. Wie bei einigen Thieren.

Herz mit zwei Spitzen. Eine Bildungshemmung, indem bei dem Embryo in früher Zeit beide Kammern viel ſtärker von einander getrennt ſind, als ſpäter und beim Geborenen.

3. Ordnung. Abweichungen in dem Urſprunge und der Vertheilung der Arterien und Venen.

Hier führe ich nur einige wenige der hierhin gehörigen Abweichungen an.

Es entſpringt nur ein Gefäßſtamm aus dem dann auch in ſeinen Kammern nicht getrennten Herzen.

Die Aorta entſpringt mit der Art. pulmonalis meiſt gleichfalls bei mangelhafter Entwicklung der Scheidewand der Kammern, aus der rechten, oder zum Theil aus der rechten, zum Theil aus der linken Herzhälfte.

Die Art. pulmonalis entſpringt links, die Aorta rechts.

Der ſogenannte Ductus arteriosus iſt offen geblieben, d. h. die rechte Aorta blieb permanent.

Die aus der Aorta entſpringenden großen Gefäßſtämme zeigen viele Varietäten. Ebenſo weichen faſt alle Arterienſtämme häufig in ihrem Urſprunge ab, welche Verſchiedenheiten hier aufzuführen nicht der Platz iſt.

Es findet ſich zuweilen nur eine Hohlvene, oder es ſind zwei obere Hohlvenen vorhanden; die Nabelvene geht unmittelbar in das Herz, es finden ſich zwei gleich große Venae azygeae u. dgl. mehr.

Dieſe Gefäßvarietäten ſind ſowohl für die Entwicklungsgeſchichte höchſt intereſſant, als ſie oft von praktiſchem Intereſſe ſind. Allein es würde mich zu weit führen, ſie alle einzeln durchzugehen. Und dennoch wäre dieſes nothwendig, um zu zeigen, daß ſie größtentheils Bildungshemmungen ſind. Hierzu kennen wir die Entwicklung des Gefäßſyſtems noch nicht hinlänglich, um dieſes für alle Fälle nachweiſen zu können. Für viele iſt dieſes aber vollkommen ausführbar. Wir wiſſen, daß Arterien und Venen vielfache Metamorphoſen durchlaufen, daß Gefäße, die ſich urſprünglich entwickeln, ſich theils weiter bilden, theils auf einer gewiſſen Stufe ſtehen bleiben, und ſehr unſcheinbar werden können, theils ganz verſchwinden, indem die Organe von anderen Seiten ihr Blut zugeführt erhalten. Für die Venen ſind unſere Kenntniſſe hiervon durch Rathke's treffliche Arbeiten ſchon weiter gediehen, als für die Arterien. Von dieſen kennen wir nur die Metamorphoſen der aus dem Herzen austretenden Stämme, und auch dieſe bei den Säugethieren und Menſchen nur unvollkommen. Die Varietäten entſtehen, indem Gefäße, die ſich weiter ausbilden ſollten, in ihrer Entwicklung ſtehen bleiben, und andere, die unbedeutend hätten bleiben ſollen, ſich dafür ſtärker entwickeln, oder indem ſolche, welche hätten verſchwinden ſollen, ſich erhalten und zunehmen. Sehr oft ſehen wir dadurch Typen hervorgebracht, die der Idee der Gattung nicht angehören, ſondern der einer andern, und die meiſten Varietäten beim Menſchen ſind daher normale Bildungen bei Fiſchen, Amphibien, Vögeln und Säugethieren. Sie ſind einer der ſchönſten Belege der von v. Bär ausgeſprochenen Wahrheit, daß der urſprüngliche Typus bei den Embryonen der Wirbelthiere meiſt in allen Claſſen derſelbe iſt, die Verſchiedenheiten aber durch die verſchiedene Entwicklung dieſes Typus hervorgebracht werden. Werden wir einſt dieſe Verſchiedenheiten der Entwicklung des Typus vollſtändig kennen, dann werden wir wahrſcheinlich auch eine vollſtändige Erklärung aller Varietäten des Gefäßſyſtems des Menſchen geben können.

4. Ordnung. Zwitterbildungen.

Zwitter würden wir nach Analogie der niederen Thiere ſolche Mißbildungen nennen müſſen, bei welchen in einem und demſelben einfachen Individuo die Geſchlechtsorgane beider Geſchlechter mehr oder weniger vollſtändig vereinigt vorkommen. Solche ſind nun ſeit alten Zeiten ſehr oft und mannichfach beſchrieben worden. Ich halte aber das meiſte hierüber ſelbſt bis in die neueſte Zeit Mitgetheilte und bis zur Zeit ihrer Erſcheinung in einer trefflichen Abhandlung von Meckel [1]) Geſammelte, mit J. Müller [2]) für ſehr zweifelhaft und unzuverläſſig. Die große Aehnlichkeit der Geſchlechtsorgane beider Geſchlechter in früher Zeit, der übereinſtimmende Typus in der Entwicklung beider, die Concurrenz der Wolff'ſchen Körper, die irrigen Anſichten, welche man über die urſprüng-

[1]) Reil's Archiv XI. S. 263—340. [2]) Bildungsgeſchichte der Genitalien S. 121.

liche Identität beider Geſchlechter hegte, ſind ſo viele Quellen von Irrthümern in dieſer Hinſicht, daß es leicht einleuchtend zu machen iſt, wie eine ganz genaue Kenntniß der Entwicklungsgeſchichte der Genitalien, und eine ſorgfältige Unterſuchung der Elementarſtructur der betreffenden Organe erforderlich iſt, um ein ſicheres Urtheil abzugeben: Bedingungen und Forderungen, die an die meiſten bisher bekannt gewordenen Beobachtungen zu machen, kaum gerecht ſein würde. J. Müller hat die angegebenen Fälle von gleichzeitigem Vorhandenſein von Hoden und Eierſtock auf derſelben Seite ſchon ſo kritiſirt, daß kaum noch Jemand deren Zuverläſſigkeit zuzugeben geneigt ſein dürfte. Das Vorkommen von Hoden auf einer und Eierſtock auf der andern Seite hat derſelbe zugegeben, weil dieſe Form der Zwitterbildung bei niedern Thieren, z. B. Inſecten, nicht ſo ſelten ſei, und weil endlich ein von Rudolphi[1]) vom Menſchen beſchriebener Fall denſelben bewieſen. Auf die Analogie niederer Thiere iſt aber in dieſem Falle nicht ſo viel zu geben, und leider ſoll nach neuerer Unterſuchung und Mittheilung an jenem von Rudolphi beſchriebenen Falle, welcher außerdem das zur Entſcheidung unentbehrliche Mikroſkop nicht anwandte, der für Hoden gehaltene Körper nicht mehr aufzufinden ſein.

Nun werden freilich noch viele andere Fälle mitgetheilt, wo zu gleicher Zeit Theile der übrigen Genitalien entweder auf der einen Seite männliche, auf der andern weibliche, oder auf beiden Seiten männliche und weibliche vorhanden geweſen ſein ſollen. Allein auch für dieſe giebt es aus der Entwicklungsgeſchichte ſo mannichfache wahrſcheinliche Erklärungen, wie dieſer Anſchein theils durch Bildungshemmung, theils durch Modification in dem individuellen Entwicklungstypus entſtanden ſein kann, daß ich mich auch hier kaum entſchließen kann, eine unbedingte Zugabe zu machen. Die Entwicklungsweiſe des Uterus, der Samenblaſen, der Proſtata und der Cowper'ſchen Druſen bei beiden Geſchlechtern, hat ſelbſt noch bei den beſten Schriftſtellern, J. Müller, Rathke, Valentin ꝛc., ſo manches Zweifelhafte, daß ſelbſt für die normale Analogie Bedenklichkeiten genug vorhanden ſind. Wie kann da über Abweichungen von dieſem Typus ein zuverläſſiges Urtheil, ſelbſt von den Beſtunterrichteten, deren Zahl nicht groß ſein möchte, gefällt werden?

Iſt meine Anſicht von den ſogenannten Zwitterbildungen richtig, ſo giebt es ſtreng genommen keine ſolche in den höheren Thierformen und beim Menſchen, d. h. es giebt kein gleichzeitiges Vorkommen von Hoden und Eierſtöcken in einem und demſelben einfachen Individuo. Es giebt nach dieſen weſentlichſten Organen nur männliche und weibliche Individuen. Aber durch eine Anomalie in dem Entwicklungstypus der in ihrem Keime bei beiden Geſchlechtern einander ſehr ähnlichen übrigen Organe, können dieſe bei einem männlichen Individuo mehr oder weniger die weibliche Form, und umgekehrt bei einem weiblichen die männliche, oder eine aus beiden combinirte angenommen haben. Demnach gehören die ſogenannten Zwitterbildungen in dieſe dritte Claſſe der Mißbildungen. Iſt dieſe Anſicht nicht richtig, ſo würden ſie zum Theil in die zweite Claſſe gerechnet werden müſſen, weil ſich bei ihnen ein anatomiſcher Ueberſchuß vorfindet; zum Theil würden ſie immer dieſer dritten Claſſe angehören, da der Charakter vieler weder ein anatomiſcher Mangel noch Ueberzahl, ſondern eine Abweichung von dem Typus iſt. Dieſe Trennung iſt aber bei den ganz allmäligen Uebergängen wieder eine ganz unnatürliche, weßhalb denn auch Meckel eine eigene Claſſe aus ihnen

[1]) Abhandlungen der Akademie der Wiſſenſchaften in Berlin. 1825.

bildete, was wieder inconſequent war, da die große Mehrzahl von ihnen offenbare Hemmungsbildungen ſind.

Da ich indeſſen dieſe meine Anſicht nicht durch zahlreiche Erfahrungen unterſtützen, auch hier nicht einmal eine Kritik der das Gegentheil ſcheinbar darthuenden Beobachtungen geben kann, weil ſie zu weit führen würde, ſo will ich hier eine Ueberſicht der Zwitterbildungen nach der gewöhnlichen Anſicht folgen laſſen, indeſſen mit der auch dabei durchaus nothwendigen Andeutung der Kritik der verſchiedenen angenommenen Arten derſelben.

Zuerſt glaube ich demnach, daß dabei Individuen mit durchweg weiblichen Organen, aber männlichem Habitus, und ebenſo ſolche mit vollſtändig männlichen Organen mit weiblichem Habitus, z. B. ſelbſt einfach zu kleiner Penis oder zu große Clitoris, gänzlich von den zwitterhaften Mißbildungen auszuſchließen ſind. Man könnte einen Caſtraten ebenſo gut ſo benennen. Die übrigen würden meiner Anſicht nach in drei Reihen zerfallen:

I. Art. Solche, die, obgleich dem weſentlichen Organe, Hoden oder Eierſtöcke, nach männlich oder weiblich, dennoch durch eine Anomalie oder Hemmung in der Entwicklung in den übrigen Organen mehr oder weniger einen weiblichen oder männlichen Typus darbieten. Hierhin ſind zu rechnen:

1. Die Hypoſpadie in allen Graden, bis zur Bildung eines einer Scheide ähnlichen Canales und als Analogie davon Verſchließung der Scheide in einer Naht bis zum gänzlichen Mangel der Scheide und Durchbohrung der Clitoris von der Harnröhre.

2. Cryptorchismus und das dieſem analoge Herabſteigen der Eierſtöcke in die großen Schaamlippen, oftmals mit dem vorigen gebunden.

Dieſe Anomalien in den höheren Graden geben den ſogenannten Hermaphroditismus transversalis, d. h. äußere weibliche, innere männliche, oder äußere männliche, innere weibliche Geſchlechtstheile. Der erſtere Fall iſt weit häufiger als der letztere, weil zu erſterem ſich in der Entwicklung der männlichen Organe nur eine Hemmung zu ereignen braucht, um den weiblichen Typus hervorzubringen, während zu letzterem eine Weiterbildung des weiblichen Typus über ſeine normale Ausbildung erforderlich iſt.

3. Vorkommen eines dem Uterus ähnlichen Organes bei dem männlichen Geſchlechte, und das dieſem analoge Fehlen des Uterus bei dem weiblichen oder das Geſpaltenſein des Uterus in geringerem oder höherem Grade. Aus den Endſtücken der Ausführungsgänge der keimbereitenden Organe und ihrer Einmündung in die hintere Wand der Allantois entwickeln ſich bei dem männlichen Geſchlechte Samenblaſen, Vorſteherdrüſe und Cowper'ſche Drüſen, bei dem weiblichen Uterus und Scheiden-Gewölbe. Aus dem erſten Rudimente dieſer Organe kann ſich bei dem männlichen Geſchlechte ein uterusartiges Organ bilden; eine Bildungshemmung bei dem weiblichen veranlaßt das Fehlen des Uterus oder ſeine Theilung. Gerade hier aber iſt, wie ich ſchon erwähnte, noch die meiſte Aufklärung zu ſuchen und wahrſcheinlich auch zu finden.

II. Art. Hermaphroditismus lateralis. Auf einer Seite befindet ſich ein Hoden mit Vas deferens und Samenblaſe, auf der rechten ein Eierſtock mit Trompete und Uterus. Ich halte, wie geſagt, dieſe Fälle [1], was Hoden und Eierſtock betrifft, für unzuverläſſig. Die übrigen Abweichungen würden dieſe Mißbildungen nur in die vorige Claſſe verweiſen, indem bei ihnen nur der Unterſchied einer einſeitigen Anomalie ſich fände.

III. Art. Doppelgeſchlechtiger Zwitter. Androgynus.

[1] S. Meckel, Path. Anat. II. S. 213. Rudolphi, l. c. Archiv für Thierheilkunde. II. S. 204. J. C. Mayer, Casper's Wochenſchrift. 1835. Nr. 7.

Hierhin würden diejenigen Mißbildungen gehören, bei welchen ſich gleichzeitig männliche und weibliche Geſchlechtstheile auf derſelben Seite finden. Meckel hat in ſeiner ſchon erwähnten Abhandlung S. 323—338 die bekannten Fälle zuſammengeſtellt, und bei Gurlt [1]) finden ſich noch einige von Thieren. Am ſchwächſten wird durch ſie das gleichzeitige Vorhandenſein von Hoden und Eierſtöcken dargethan, indem kein einziger Fall die nöthige Garantie der genauen Unterſuchung darbietet. Was die übrigen Organe betrifft, ſo habe ich, wie geſagt, die Vermuthung, daß ſich die ſcheinbare Duplicität aus der normalen Entwicklungsgeſchichte wird erklären laſſen, wozu dieſelbe indeſſen vielleicht ſelbſt noch einer weitern Ausbildung bedarf. —

Nachdem ich nun in dem Vorhergehenden eine Ueberſicht der Hauptarten der Mißbildungen und eine Andeutung über ihre Entſtehung gegeben habe, ſo weit mir dieſes in gegenwärtigem Artikel ausführbar ſchien, ſo iſt mir nun noch übrig, auf den Werth und die Beziehungen des Studiums der Mißbildungen mit einigen Worten aufmerkſam zu machen. Dieſelben ſind zum Theil allgemeinerer Art und betreffen unſere Erkenntniß der Bildungsgeſetze der organiſchen Natur überhaupt; zum Theil iſt es der Einfluß auf die ſpecielle Entwicklungsgeſchichte, Phyſiologie, Pſychologie, Pathologie und praktiſche Medicin, auf welche ich hinweiſen will.

Eine der wichtigſten allgemeinen Folgen, welche das geläutertere und wiſſenſchaftlichere Studium der Mißbildungen hervorgebracht hat, iſt unſtreitig die Erkenntniß geweſen, daß die Natur auch bei der Hervorbringung dieſer oft auffallenden und abweichenden Formen dennoch keineswegs regellos und willkürlich verfährt. Während frühere Zeiten nur Wunder, d. h. Eingriffe und Abweichungen der ſchaffenden Urkraft in ihre ſich ſelbſt beſtimmten Geſetze zur Warnung, Strafe und Belehrung des ſterblichen Menſchen ſahen, hat uns das genauere Studium und die fortſchreitende Erkenntniß, nach allen Seiten, auch auf dieſem verhältnißmäßig ſo kleinen und abgegrenzten Gebiete gerade das Gegentheil gelehrt, und uns angewieſen, das Wunder gerade umgekehrt in der unendlichen Mannichfaltigkeit, die dennoch durch ein Geſetz beherrſcht wird, zu erblicken. Zwar können wir uns nicht rühmen, dieſes Geſetz auch hier ſchon überall erkannt zu haben, zwar iſt es gewiß, daß die Uebereilung hier Geſetze erblickt und erſchaffen hat, die ſich bei einer reifern Ueberlegung nicht halten können, allein ſo mangelhaft unſere Einſicht des Geſetzes auch ſein mag: daß es obwaltet, auch da, wo wir es nicht kennen, iſt eine feſte Ueberzeugung geworden, und ich will es verſuchen, in dem Folgenden auf das, was wir als Zuverläſſiges in dieſer Hinſicht betrachten können, hinzuweiſen.

Während ältere Schriftſteller uns von Mißbildungen erzählen, welche ganz den Charakter organiſcher Körper abgelegt haben ſollten, welche Formen gezeigt, die kein bekanntes organiſches Weſen jemals beſeſſen, welche den Charakter der Thierclaſſe, welcher ſie angehören ſollten, ganz verändert und den einer andern angenommen, ſo daß Thiere Menſchenbildungen und Menſchen Thiere hervorgebracht, ſo wiſſen wir jetzt, daß dieſes nie und nirgends geſchieht, und alle jene Angaben Wirkungen des Aberglaubens, Betruges und der Phantaſie ſind. Auch das mißgebildetſte thieriſche Product wird nicht nur immer den Charakter der Thierheit, ſondern ſelbſt für die bloß äußere Anſchauung den Charakter der Thierclaſſe, welcher es angehört, leicht erkenntlich an ſich tragen; ja ſelbſt ein einzelnes Organ verleugnet

[1]) Path. Anat. II. S. 194.

ſeinen Charakter nie ſo vollſtändig, daß nicht durch die größte Entſtellung hindurch das Weſen deſſelben dennoch erkannt würde. Wir werden es nicht mehr glauben, wenn Thiere mit Menſchen-Geſichtern und Leibern, oder Menſchen mit Thier-Geſichtern geboren worden ſein ſollen, und ſolche Angaben ſogleich in das Gebiet des Fabelhaften und Uebertriebenen verweiſen, während ich ſpäter noch darauf hinweiſen werde, wie und warum nicht ſo ſelten Bildungen in einer Thierclaſſe als anomale vorkommen, die in einer andern normal ſind.

Wir ſehen ferner, daß wenn gleich Orts- und Lagenveränderungen der Organe mannichfaltiger Art als Mißbildungen vorkommen, was rechts liegen ſollte, nach links rückt und umgekehrt; die Organe des Bauches in die Bruſt und umgekehrt rücken, doch auch hierbei eine gewiſſe Grenze ſich findet, die nie überſchritten wird. Das Gehirn liegt nie in Bruſt, Bauch oder Becken, die Nieren nie im Schädel ꝛc. und wir können aus der Entwicklungsgeſchichte leicht den Grund dafür auffinden, weil wir wiſſen, daß verſchiedene Organe und verſchiedene Syſteme ſchon aus verſchiedenen Partien oder Blättern des Keimes ihren Urſprung nehmen. Die dem gleichen Blatte angehörigen können zwar wohl ihren Ort vertauſchen, nie aber wird ein aus dem animalen Blatte des Keimes ſich entwickelndes Organ aus dem vegetativen hervorgehen können, und umgekehrt. Dagegen halten die meiſten der Organe, die ſpäter ſolche Lagenveränderungen zeigen, anfangs die Mittellinie, und es bedarf daher keines ſo großen umändernden Einfluſſes, um rechts und links oder oben und unten mit einander zu vertauſchen. Fleiſchmann [1]) hat dieſes das Ortsgeſetz, Lex topicorum, genannt.

Damit verwandt iſt auch, daß ſo vielfache abnorme Verſchmelzungen von Organen und vielleicht ſelbſt Individuen vorkommen, gewiſſe Verbindungen nie auftreten; der Darmcanal nie mit der Aorta zu einem Canale verſchmilzt, oder eine Arterie in einen Nerven übergeht, ſondern faſt immer nur homogene oder verwandte Theile ſich mit einander vereinigen können, was Fleiſchmann die Lex proprietatis, das Individualitätsgeſetz, genannt hat. Es iſt auch dieſes auf die Verſchiedenheit des Keimes für verſchiedene Organe begründet, der, wenn er überhaupt entwicklungsfähig ſein ſoll, nie eine derartige Verbildung beſitzen zu können ſcheint, um ſolche ganz heterogene Contiguitäts- und Continuitätsverhältniſſe möglich zu machen.

Mehre Beobachter glauben ferner, das Geſetz aufſtellen zu können, daß nur bei den Mißbildungen die übermäßige Entwicklung eines Theiles und Organes die unvollkommnere eines andern und ſo umgekehrt, nach ſich ziehe, gleich wie in der vergleichenden Anatomie bei einer verhältnißmäßig nicht großen Anzahl von Organen und organiſchen Syſtemen, die große Verſchiedenheit und Mannichfaltigkeit der Thiere vorzüglich dadurch hervorgebracht wird, daß bald dieſes, bald jenes Organ und organiſche Syſtem vorherrſcht oder zurücktritt, und dagegen andere umgekehrt weniger oder mehr entwickelt ſind. Schon Meckel [2]) ſagte, daß es beinahe Geſetz ſei, daß höhere Potenzirung eines Organes mit Zurückbleiben anderer verbunden ſei. Vorzüglich aber hat Geoffroy St. Hilaire daſſelbe geltend zu machen geſucht unter dem Namen des Gleichgewichtsgeſetzes (loi de balancement) und man kann für daſſelbe allerdings manche Thatſachen geltend machen. So z. B. hat man ſich darauf berufen, daß ſchon bei Zwillingen meiſt einer ſchwächer als

[1]) Bildungshemmungen der Menſchen und Thiere. Nürnberg 1833. 8. S. 36.
[2]) Path. Anat. I. S. 15.

Digitized by Google

der andere iſt, und es nicht ſo ſelten iſt, daß der eine auf Koſten des andern, welcher ganz verkümmert oder mißgebildet iſt, ſich entwickelt hat. Oft haben Individuen, die an einer Hand oder einem Fuße einen überzähligen Finger oder Zehe beſitzen, an der andern Hand oder Fuß eine weniger. Ein von Neumann beſchriebener Fötus hatte am linken Fuße bloß den Daumen, am rechten acht Zehen, und der achte war geſpalten. Segalas zeigte der Akademie de Medecine in Paris einen Fötus, der an der linken Hand keinen Daumen, an der rechten zwei hatte. Derſelbe hatte noch auf der einen Seite nur 11 Rippen, und auf der andern 13. Bei Sirenenmißbildungen, wo die beiden unteren Extremitäten verbunden ſind, oder zum Theil fehlen, findet man nach Meckel faſt immer die Zahl der Wirbel und Rippen größer als gewöhnlich. Bei Acephalen, wo häufig Herz und Leber fehlen, ſind nach Elben die Nieren alsdann ſehr ſtark entwickelt. Ebenſo findet man bei Doppelbildungen einzelner Theile die übrigen ſehr oft unvollkommen entwickelt. Meckel hat dieſes Gleichgewichtsgeſetz ſogar auf verſchiedene Kinder derſelben Aeltern ausgedehnt, von denen das eine oft die Theile mehr beſitzt, welche dem andern fehlen. Ein Mädchen hatte an jeder Extremität einen überzähligen Finger; ihrer Schweſter dagegen fehlten an einer Hand vier Finger, alſo gerade ſo viel, als die andere zu viel hatte.

Obgleich ſich indeſſen auf ſolche Weiſe Thatſachen für dieſes Geſetz angeben laſſen, ſo muß ich dennoch geſtehen, daß mir daſſelbe als Geſetz in der Art, wie in der vergleichenden Anatomie, noch keineswegs geltend gemacht werden zu können ſcheint; denn es würde rückſichtlich der Mißbildungen jedenfalls ein Geſetz ſein, welches weit mehr Ausnahmen als Beſtätigungen beſäße, da unzweifelhaft weit öfter mangelhafte oder übermäßige Entwicklung irgend eines Theiles ohne adäquat ſtärkere oder ſchwächere andere vorkommt, als dieſes zuweilen wirklich der Fall iſt. Man kann meines Erachtens nur ſagen, daß auch die Mißbildungen an dieſem, im Allgemeinen für alle organiſchen Körper geltenden Geſetze öfter theilnehmen, ohne daß es ein durchgreifendes Geſetz ſpeciell auch für alle Mißbildungen ſei. Wahrſcheinlich entſcheidet darüber die Urſache der Mißbildung, und ich möchte glauben, daß wo wir dieſelbe in eine urſprüngliche abweichende Richtung der Lebensthätigkeit zu ſetzen haben, das Geſetz ſich beſtätigt finden möchte, wo aber mehr zufällige Einwirkungen die Mißbildungen veranlaßt haben, daſſelbe auch keine Anwendung findet.

Man hat ferner gefunden, daß nicht alle Organe und Theile gleich häufig Mißbildungen ausgeſetzt ſind. So finden ſich nach Meckel im Allgemeinen in den von Cerebroſpinalnerven verſorgten Organen, wie den Muskeln, aber auch dem Kehlkopfe, den Lungen, weit weniger Mißbildungen, als in dem, von ſympathiſchen Nerven verſorgten Verdauungs-, Harn-, Geſchlechts- und Gefäßſyſteme. Wären Kehlkopf und Lungen nicht, ſo könnte man vermuthen, daß das animale Blatt des Keimes, eine größere Immunität vor Mißbildungen beſitze, als das vegetative und Gefäßblatt, worin eine einſichtlichere Verſchiedenheit gegeben wäre, als in der Verſchiedenheit der Nerven.

Man findet ferner, daß gewiſſe Arten von Mißbildungen vorzüglich gewiſſen Organen eigenthümlich ſind. So z. B. iſt die Verdopplung und Vermehrung weit häufiger bei den aus dem animalen Blatte entſtandenen Gebilden, als bei denen aus dem vegetativen und Gefäßblatte hervorgegangenen, wie das ſeltene Vorkommen von Verdopplung des Herzens, der Lungen, des Verdauungscanales, der Geſchlechts- und Harnorgane gegen Verdopplung des Kopfes, der Sinnesorgane, der Extremitäten ꝛc. beweiſet.

Man hat ferner bemerkt, daß gewiſſe Mißbildungen vorzugsweiſe auf einer Seite, oder in der obern und untern Körperhälfte vorkommen. So findet ſich nach Meckel die Lippen und Gaumenſpalte vorzugsweiſe auf der rechten Seite. Wenn die Art. vertebralis unmittelbar von der Aorta entſpringt, ſo geſchieht dieſes gewöhnlich auf der linken Seite. Verdopplung iſt weit häufiger in der obern als untern Körperhälfte; zweiköpfige Mißbildungen ſind häufiger, als ſolche mit einem Kopfe und zwei Körpern. Die Finger ſind öfter überzählig, als die Zehen ꝛc.

Es ſcheint ferner gewiß, daß Mißbildungen bei dem weiblichen Geſchlechte häufiger ſind, als bei dem männlichen. Unter 42 Doppelbildungen, deren Geſchichte Haller geſammelt, waren 30 weiblichen Geſchlechtes, 9 männlichen, zwei Hermaphroditen und eins ohne Geſchlecht. Unter 80 Mißbildungen fand Meckel 60 weibliche und 20 männliche. Tiedemann [1]) weiſet nach, daß auch bei dieſen hirn- und kopfloſen Mißbildungen die Zahl der weiblichen die der männlichen bei weitem überſteigt. Otto [2]) fand unter 473 Mißbildungen 270 weibliche und 203 männliche. Letzterer fand indeſſen, daß dieſes nicht für alle Mißbildungen auf gleiche Weiſe gilt. Unter 69 Hemicephalen fanden ſich 47 weibliche und 22 männliche; unter 173 Perocephalen 110 weibliche und 63 männliche; unter 142 Mißbildungen mit überzähligen Theilen waren 88 weibliche und 54 männliche. Dagegen fanden ſich unter 50 Spaltbildungen 33 männliche und 17 weibliche. Wenn wir annehmen dürfen, daß die letzteren Beobachter bei Beſtimmung des Geſchlechts ſorgfältiger und zuverläſſiger verfahren ſind, als dieſes bei den oft zweifelhaften Fällen bei den früheren der Fall ſein möchte, ſo ſcheint mir die Urſache dieſer Geſchlechtsverſchiedenheit dunkel. Denn mit Unrecht hat man dieſe daraus erklären wollen, daß alle Embryonen anfangs weiblich ſeien, eine gewiß fehlerhafte Interpretation der urſprünglichen Form der Genitalien [3]). Auch würde man der von Otto als faſt allgemein angenommenen Urſache der Mißbildungen in Krankheiten, meiner Anſicht nach, eine zu große Ausdehnung zuſchreiben, wenn man, wie dieſer, jenen Unterſchied von der größern Schwäche und Anlage zu Krankheiten bei dem weiblichen Geſchlechte herleiten wollte. —

Sehr bemerkenswerth und auch hier hervorzuheben iſt die beobachtete Erblichkeit gewiſſer Mißbildungen und ihre Wiederholung bei Kindern derſelben Aeltern. Man hat Aeltern geſehen, deren Kinder ſämmtlich dieſelbe Art von Mißbildung darboten, und dieſelbe ſich auch wieder auf die Kinder dieſer forterbten. Meckel [4]) hat darüber viele Fälle zuſammengeſtellt und neue ſind ſeitdem beobachtet worden. Die Vererbung erfolgt aber nicht bloß durch das weibliche, ſondern auch durch das männliche Geſchlecht; denn bei Meckel findet ſich die Angabe eines Mannes, der an Händen und Füßen ſechs Finger hatte, deſſen älteſter Sohn denſelben Bildungsfehler zeigte, und ſeinerſeits wieder drei Kinder mit derſelben Abweichung zeugte. Einen andern Fall der Art ſiehe bei Breſchet [5]).

Es iſt ferner ein wohl zu beachtender Umſtand, daß ſo verſchieden und mannichfaltig auch die Formen der Mißbildungen ſind, dennoch gewiſſe immer in außerordentlicher Aehnlichkeit und Uebereinſtimmung ihres Baues wiederkehren, und daß man eine vollſtändige Reihe aus ihnen bilden kann, deren Glieder gewöhnlich oft wiederkehren und in weſentlichen Bedingungen auf das vollkommenſte mit einander übereinkommen. Dieſes gilt auch für

[1]) Anatomie der kopfloſen Mißgeburten. Landshut 1813. S. 79. [2]) Museum anat. path. p. XVI. [3]) Vergl. meine Entwicklungsgeſchichte. S. 356.
[4]) l. c. S. 15 und folgende. [5]) Essai sur les monstruosités humaines. Paris. 1829.

jedes Organ, indem jedes vorzugsweiſe auf eine oder die andere Art mißgebildet iſt. Es iſt dieſes einer der wichtigſten Punkte für die Unterſuchung über die Urſache der Mißbildungen, da er mit Sicherheit darauf hinweiſet, daß bei den meiſten nicht eine zufällige äußere Urſache für ſie vorhanden iſt, ſondern eine innere, in den Geſetzen der Keim-Bildung und Entwicklung gelegene.

Dagegen muß ich zwei Anſichten, die man als Geſetze der normalen Entwicklung auch auf die Mißbildung in Anwendung geſetzt und dieſelben andererſeits auch wieder durch die Mißbildungen erweiſen zu können geglaubt hat, als auf Mißverſtändniß beruhend, zurückweiſen.

Die eine derſelben iſt von Serres aufgeſtellt worden, welcher glaubte darthun zu können, daß die Entwicklung der Organe ganz abhängig ſei von der Entwicklung der Blutgefäße, beſonders der Arterien, ſo daß z. B. eine mangelhafte Entwicklung oder das Fehlen eines Organes, abhängig ſei von den mangelhaften Entwicklung oder dem Fehlen ſeiner entſprechenden Arterie, und ebenſo bei übermäßiger und überzähliger Entwicklung [1]). Außer daß man indeſſen ſelbſt bei der angenommenen Richtigkeit dieſer Ausſage immer ſogleich fragen würde: was bedingt dann nun die mangelhafte oder übermäßige Entwicklung der Arterie, hat aber Serres in der That nichts Anderes erwieſen, als daß ſich in der Regel eine genaue Uebereinſtimmung zwiſchen der Entwicklung eines Organes und ſeiner Arterie findet, nicht aber daß die Entwicklung des einen von der der andern abhängig iſt. Und ſelbſt dieſe Uebereinſtimmung findet ſich nicht durchweg beſtätigt, indem man Spuren der Arterien von Organen geſehen hat, die ſelbſt nicht vorhanden waren, wiewohl hier unzweifelhaft anzunehmen iſt, daß auch das Organ früher vorhanden war, aber zerſtört wurde, während Ueberreſte ſeiner Arterien verblieben. Namentlich hat man Fälle von Anencephalie geſehen, wo die Carotis interna ſich wie gewöhnlich nur in kleineren Dimenſionen an den Hirnhäuten verzweigte. Entſcheidend iſt es aber, daß die directe Beobachtung darthut und dargethan hat, daß die Organe in ihren Rudimenten vom Keime ausgeſchieden werden, ehe Gefäße in ihnen ſich finden. Die homogene Zellenmaſſe, aus welcher ſie beſtehen, differenzirt ſich erſt ſpäter ſo weit, daß aus einigen Blutgefäße und Blut, aus anderen die anderen Elemente des Organes ſich entwickeln.

Eine ganz ähnliche Theorie hat man in Deutſchland für die Nerven verfolgt und aufgeſtellt. Auch für die Nerven wurde nachgewieſen, daß ſich zwiſchen ihrer und der ihnen entſprechender Organe Entwicklung der genaueſte Zuſammenhang findet. Tiedemann [2]) zeigte, daß mit dem Mangel der Nerven auch ein Fehlen der Organe verbunden iſt, zu denen ſich die Nerven in regelmäßigem Zuſtande begeben; daß ebenſo in allen Mißbildungen mit einem Uebermaße ſich auch eine dieſem entſprechende Anordnung des Nervenſyſtems zeigt; daß endlich auch bei denen, bei welchen die Organe verſchmolzen ſind, ein genauer Zuſammenhang zwiſchen der Art der Verſchmelzung, der Organe und der Verbindung und Vereinigung der Nervengebilde ſtattfindet. Aleſſandrini [3]) zeigte daſſelbe für die animaliſchen Muskeln und die zu ihnen gehörigen Nerven. Da nun zugleich die Entwicklungsgeſchichte darthut, daß die Centraltheile des Nervenſyſtems die erſten Spuren des Embryo ſind, welche von dem Keime als ſolche erkennbar ausgeſchieden werden, ſo hat ſich daraus die An-

[1]) Anatomie du cerveau. T. I. [2]) Zeitſchrift für Phyſiologie. I. S. 56 u. III. S. 1.
[3]) Novi Commentarii scient. institut. Bonon. T. III. 1837.

ſicht entwickelt, daß ſowohl die normale als anomale Entwicklung der verſchiedenen Organe des Embryo von der Entwicklung des Nervenſyſtems abhängig ſei; die anomale Bildung der Organe daher ihre Erklärung in der anomalen Bildung der Nerven fände. Auch hier wäre die Frage daher nur um einen Schritt weiter hinausgeſchoben. Ich habe indeſſen in meiner Entwicklungsgeſchichte S. 484, wie ich glaube, ausführlich gezeigt, daß die Aufſtellung eines ſolchen Geſetzes nach keiner Richtung hin begründet iſt, und auch hier die unmittelbare Beobachtung lehrt, daß die Bildung des Nerven, wie die der übrigen Elemente eines Organes, die Wirkung der differenzirenden Entwicklungsthätigkeit auf das indifferente Zellenmaterial zur Bildung jeden Organes iſt. Kein Theil, wenn er nicht wirklich nur ein Theil eines andern iſt, ſo abhängig er ſich ſpäter in ſeiner Function und Erhaltung von anderen zeigen mag, kann in ſeiner Entwicklung von dem andern abgeleitet werden. Sie ſind in ihrer Entſtehung alle Producte derſelben Kraft, welcher das Ganze ſein Daſein verdankt, und primäre Modificationen ihrer Entſtehung müſſen in Modificationen dieſer Grundurſache geſucht werden, welche höchſt wahrſcheinlich auch an gewiſſe Geſetze gebunden iſt, über welche das Vorhergehende eben einige Andeutungen geben ſollte.

Während ſich demnach in dieſer Beziehung die Reſultate des Studiums der Mißbildungen an die der Entwicklungsgeſchichte überhaupt anſchließen, mache ich ferner auf den Nutzen des erſtern für die ſpecielle Entwicklungsgeſchichte einzelner Organe aufmerkſam. Die Lehre von den Mißbildungen iſt hier offenbar für die normale Entwicklungsgeſchichte daſſelbe, was Pathologie und pathologiſche Anatomie für Phyſiologie und phyſiologiſche Anatomie ſind. Sowie jene oft eine Quelle der wichtigſten Erkenntniſſe des Baues und der Function eines Organes ſind, welche wir durch deſſen unmittelbares Studium nicht ermitteln können, ſo geben uns die Mißbildungen oft Winke über die normale Entſtehungsweiſe der Organe, deren directe Beobachtung ſchwierig und zweifelhaft iſt. Es wäre leicht dafür aus der Entwicklungsgeſchichte der meiſten Organe Beiſpiele zu ſammeln. Ich will es aber vorziehen, mehr auf den Mißbrauch dieſer Erkenntnißquelle aufmerkſam zu machen. Sowie ich den Grundſatz hege, daß Ergebniſſe der Pathologie und pathologiſchen Anatomie nicht im Widerſpruche mit directen ſicheren phyſiologiſchen und anatomiſchen Erkenntniſſen ſtehen dürfen, und gegen dieſe nicht beweiſen, ſondern nur wo dieſe fehlen oder unſicher ſind, ſo halte ich es auch nicht für geſtattet, aus der Mißbildung eines Organes auf ſeine Bildungsweiſe einen gegen die directe Beobachtung derſelben ankämpfende Folgerung zu ziehen. So z. B. war es gewiß gerechtfertigt, ſo lange die Entwicklungsweiſe der Augen durch directe Beobachtung noch nicht hinlänglich feſtſtand, den Cyclopismus mit als einen Beweis der angenommenen Entwicklung beider Augen aus einem Urrudiment zu betrachten. Seit ich mich aber auf das beſtimmteſte überzeugt habe, daß die Augen von Anfang an doppelt aus der vordern Hirnblaſe hervortreten, kann ich in dem Cyclopismus keine Beweiskraft für jene Anſicht mehr finden, ſondern glaube, es iſt nun für die Entſtehung des Cyclopismus eine andere Urſache aufzuſuchen.

Der Nutzen, welchen die ſpecielle Phyſiologie aus dem Studium der Mißbildungen ziehen kann, iſt zwar bis jetzt noch nicht ſo angebaut und durch ſorgfältige und zuverläſſige Beobachtungen baſirt, wie dieſes zu wünſchen wäre. Allein mehre höchſt wichtige Fragen liegen in dieſer Hinſicht ſchon vor, welche durch genaue Beobachtungen von Mißbildungen ihrer Löſung näher gebracht werden können. Hierhin gehören z. B. mehre Ca-

pitel aus der Lehre von der Blutbewegung. Die Frage nach der Urſache der Blutbewegung in herzloſen Mißbildungen iſt in dieſer Beziehung zwar ſchon oft hervorgehoben, keinesweges aber bereits genügend beantwortet worden. Während die Einen dieſe Thatſache als einen Beweis der Unabhängigkeit der Blutbewegung von dem Herzen betrachtet haben, haben die Anderen darauf aufmerkſam gemacht, wie das Herz nicht immer die Form ſeiner höhern Entwicklung zu beſitzen braucht, ſondern nur als activ und rhythmiſch contractile Stelle des Gefäßſyſtems zu erſcheinen braucht, oder wie der Blutlauf in der defecten herzloſen Mißbildung von dem faſt immer vorhandenen normal gebildeten Zwilling unterhalten wird. Man muß geſtehen, daß die Sorgfalt der Beobachtung auf Seiten der letzten Anſicht größer iſt, indem die meiſten, ſelbſt neueſten Beobachtungen der Vertheidiger der erſtern Anſicht gewöhnlich höchſt oberflächlich ſind. Aber auch für den Blutlauf durch die Capillargefäße der Placenta bieten mehre Mißbildungen intereſſante Thatſachen dar.

Ferner iſt es die Phyſiologie des Nervenſyſtems, welche für mehre ihrer wichtigſten Probleme Beiträge aus Beobachtungen von Mißbildungen erwarten kann. Ich meine hier nicht ſowohl die oben ſchon berührte Frage nach der Abhängigkeit der Bildung und des Wachsthums der Theile von dem Nerveneinfluſſe, die in ihrer Anwendung auf die Entwicklung des Fötus auf einem Mißverſtändniſſe zu beruhen ſcheint, als vorzüglich in Beziehung auf das Gehirn, als Organ der Seelenthätigkeiten und als Centraltheil des Nervenſyſtems. Es iſt ſehr ſchwer bei Beobachtungen an Menſchen und ſelbſt an Thieren, dieſe beide Rollen des Gehirnes von einander zu trennen, und ſeine Function als Organ der Seelenthätigkeiten tritt meiſt ſo ſehr hervor und miſcht ſich überall mit hinein, daß die Function, die ihm als bloßes Centrum der Nerventhätigkeit zukommt, und letztere überhaupt dadurch ſehr in den Hintergrund geſetzt und ſehr vielen Mißverſtändniſſen unterworfen wird. Hier nun ſind die acephalen, hemicephalen und anencephalen Mißbildungen, welche lebend geboren werden, vom größten Intereſſe, und es iſt ſehr zu wünſchen, daß ſolche Fälle genauen und unterrichteten Beobachtern in die Hände fallen. Auch hat man die von ſolchen aufgezeichneten Thatſachen bereits benutzt, um ſich zu überzeugen, wie viele Erſcheinungen, bei welchen die Seelenthätigkeiten im gewöhnlichen Leben einen großen Einfluß auszuüben ſcheinen, auch ganz ohne Mitwirkung derſelben erfolgen, Athmen, Saugen, Schlingen, Huſten, ſelbſt Schreien, Entleerung von Koth und Urin ꝛc.

Wenn aber dieſe Mißbildungen Intereſſe haben, wegen Ausſchließung der Seelenthätigkeiten, ſo haben dagegen andere, gerade in Beziehung auf dieſe, ein vielleicht noch viel größeres, auch bisher noch nicht hinlänglich ausgebeutetes. Ich meine hier vorzüglich die Doppelmißbildungen, die öfter für längere Zeit lebensfähig, unſtreitig viele der intereſſanteſten pſychologiſchen Probleme darbieten. Man hat ſie vielfach beobachtet, die Ergebniſſe dieſer Beobachtnngen gewiſſenhaft berichtet, allein die wichtigſten Fragen dabei ſind ſelten hervorgehoben worden, ſind auch wohl in der That ſehr ſchwierig zu ſtellen, und richtig aufzufaſſen. Ich meine aber, ſie dürften vorzugsweiſe geeignet ſein, auf die Natur der Seelenthätigkeiten, ihre Entwicklung und Abhängigkeit vom Gehirn und von den übrigen Organen des Körpers aufmerkſam zu machen, in welcher Beziehung wir meiſt noch in großen Vorurtheilen und Mißverſtändniſſen befangen ſind.

Endlich habe ich ſchon im Anfange auf das pathologiſch praktiſche In-

tereſſe aufmerkſam gemacht, welches viele Mißbildungen beſitzen. Viele werden lebensfähig geboren, bei vielen iſt es möglich, die entſtellenden, oder das Leben oder die Function einzelner Organe gefährdenden Mängel künſtlich und durch operative Hülfe zu entfernen. Die Richtung der Chirurgie unſerer Zeit, der es an Schlachten und Wunden fehlt, hat ſich mit Glück und Auszeichnung hierhin gewendet. Um aber ſolche angeborene Uebelſtände zu heben, muß man natürlich mit ihrer Natur, Entſtehung und Beſchaffenheit genau vertraut ſein. Ich habe bereits das treffliche Werk von v. Ammon, was hier als erſtes auch bereits alles der Zeit Entſprechende leiſtet, namhaft gemacht und je ſeltener die Pathologie leider bis jetzt den erſten Schritt thut, die Reſultate der Phyſiologie und Anatomie ſich zu Nutze zu machen, um ſo mehr muß ein Werk wie dieſes erfreuen.

Es bedarf ferner auch wohl nur einer Andeutung, daß die Mißbildungen mannichfaches Intereſſe für die Geburtshülfe darbieten und manchen für ſie wichtigen Fragen noch eine eigenthümliche Wendung geben, z. B. in Betreff der Entſcheidung zwiſchen Mutter und Kind bei lebensgefährlichen Operationen. Doch hat die Erfahrung gelehrt, daß ſelbſt Mißbildungen, von denen man a priori große Geburtshinderniſſe erwarten ſollte, z. B. Doppelbildungen meiſtens ohne große Schwierigkeit und ſelbſt ohne Kunſthülfe geboren wurden, während Defecte begreiflich meiſt das Geburtsgeſchäft erleichtern.

Endlich kommt ſelbſt die praktiſchſte Anwendung aller mediciniſchen Wiſſenſchaften, die gerichtliche Medicin, nicht ſo ſelten in Beziehung mit Mißbildungen. Am öfterſten handelt es ſich dabei über zweifelhafte Geſchlechtsverhältniſſe, doch könnten dabei auch noch andere ſchwierige Punkte zur Frage kommen, z. B. bei Doppelbildungen über die Einheit des Subjectes, über Succeſſionsfähigkeit u. dergl. mehr, zu deren Entſcheidung eine genaue Vertrautheit mit der Natur der Mißbildungen erforderlich ſein wird.

Die Literatur über Mißbildungen iſt ſehr ausgedehnt. Ich habe die mehrſten der Schriften, welche zur theoretiſchen Entwicklung der Lehre beigetragen haben, im vorſtehenden Texte genannt. Was die äußerſt zahlreichen Beobachtungen als Quellen dieſer Lehre betrifft, ſo verweiſe ich in dieſer Hinſicht auf

Haller, De monstris lib. II. in Opp. minor. Tom III.

Meckel, Pathologiſche Anatomie Bd. I. und Bd. II. Abth. 1.

Isidore Geoffroy St. Hilaire, Histoire des Anomalies de l'organisation. Tom I — III. Paris 1832 — 36.

Gurlt, Lehrbuch der path. Anatomie der Hausſäugethiere. Bd. II. und Berliner encyclopädiſches Wörterbuch der med. Wiſſenſchaften. Bd. XXIV. Art. Monſtrum.

als in welchen Schriften wohl die Citate der meiſten Beobachtungen zu finden ſind. Neuere wird wahrſcheinlich angeben:

Vrolik, Handboek der ziektekundige Ontleedkunde. I. Deel. Aangeborene Gebreken. Amsterdamm, 1840. 8to.

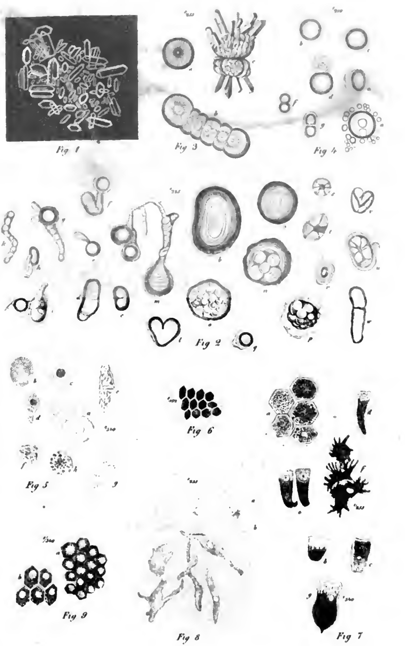
welches ich indeſſen noch nicht geſehen; und außerdem wären nachzuſehen: Valentin's Repertorium ſeit 1835. und J. Müller's Archiv, patholog. Anatom. Bericht ſeit 1833. —

Th. Biſchoff.

Verbeſſerungen.

Seite 83	Zeile	10 v. u. ſt. Herneberg l. Steeneberg.
» 177	»	15 v. o. ſt. Steohmeneе l. Steomeyer.
» 187	»	24 v. o. ſt. ſowohl l. nicht.
» 187	»	25 v. o. ſt. als l. abee wohl.
» 214	»	20 v. u. ſt. 3,5 C″ l. 0,5 C″
» 214	»	14 v. u. fuge hinter können hinzu: da daſſelbe gewiß ſchon im Venenblute mit Sauerſtoff, wenn uuch nue als Oxydul, veebunden iſt.
» 227	»	7 v. u. ſt. le Rayer l. le Royer.
» 233	»	22 v. o. fuge hinzu: Rees: α) in Waſſer und Weingeiſt löſliche 3,32, β) bloß im Waſſee löſliche 12,33.
» 233	»	11 ». u. ſtreiche: welches keinen Phosphor enthält.
» 617	»	4 u. 5. v. o. ſt. thieriſchen l. organiſchen.
» 619	»	5 v. o. ſt. nun l. uue.
» 626	»	20 v. o. ſt. Zellen l. Kerne.
» 630	»	9 v. o. ſt. Zellenkörner l. Vollenköener.
» 630	»	10 v. v. ſt. Naegeld l. Naegeli.
» 631	»	38 v. o. ſt. die Entſtehung l. duech Eutſtehung.
» 635	»	5 v. u. ſt. Zelle l. Galle.
» 639	»	19 v. u. ſt. weeben l. woeden.
» 640	»	24 v. v. ſt. Talkerde l. Kalkerde.
» 643	»	15 v. u. ſt. Fettmolecule, Seeeke, l. Fettmolecüle dee Seeeke.
» 644	»	10 v. o. ſt. u. dgl., wäheend l. udgl. Wäheend.
» 647	»	24 v. v. ſt. den veeäſtetten l. den dee veeäſtelten.
» 649	»	6 v. o. ſt. den Stickſtoffatomen. l. an Stickſtoffalomen.
» 656	»	26 v. o. ſt. an dieſee l. in dieſem.
» 656	»	16 v. u. ſt. dieſes l. dieſe.
» 657	»	26 v. o. ſt. der Speiſeröhee l. dee dee Speiſeröhee.
» 659	»	13 v. o. ſt. Flimmerepithrlium l. Cylindeeepithelum.
» 661	»	12 v. o. ſt. zu conſtituieenden l. conſtituieenden.
» 667	»	12 v. o. ſt. diejenigen l. die.
» 669	»	23 v. v. ſt. vaeicös l. varicöſen.
» 670	»	10 v. v. ſt. nach l. noch.
» 672	»	3 v. v. ſt. Zellgeweben l. Zellgewebe.
» 680	»	19 v. v. ſt. an dem Rande l. an dee Wand.
» 695	»	4 v. o. ſt. jungen Schlundkopfnerven l. Zungenſchlundkopfneroen.
» 697	»	18 v. o. ſt. Maſſe l. Maſſen.
» 699	»	14 v. o. ſt. Perennibeanchiaten l. die Perennibeanchiaten.
» 713	»	10 v. u. ſt. ueiprungliches l. urſpeungliches iſt.
» 718	»	22 v. o. ſt. platte l. glatte.
» 721	»	15 v. u. ſt. eben in dieſen l. in dieſeu.
» 723	»	16 v. u. ſt. und die Erforſchung l. und 3. die Erforſchung.
» 725	»	7 v. u. ſt. weeden l. woeden.
» 731	»	4 v. o. ſt. daß dann l. daß ſich dann.
» 731	»	4 v. u. ſt. Schmelz bei l. Schmelz, dee bei.
» 732	»	2 v. u. ſt. wae die l. die.
» 734	»	11 v. v. ſt. Boden dee Deuſen l. Enden der Deüſen.
» 734	»	17 v. o. ſt. uns l. nur.
» 736	»	13 v. u. ſt. welche in veeſchiedenen l. welche verſchiedenen.
» 737	»	2 u. 3 v. u. ſt. oder höckerige l. einer höckeeigen.
» 739	»	6 v. o. ſt. liegen l. liegt.

» 739 » 15 v. u. ſt. gebildet l. umgebildet.
» 750 » 26 v. u. ſt. uns l. aus.
» 751 » 2 v. u. ſt. ſei l. ſeien.
» 752 » 16 v. o. ſt. von l. an.
» 733 » 15 v. o. ſt. die Jacob'ſche Membran l. die vollſtändige Jacob'ſche Membra
» 759 » 18 v. u. ſt. auf eine bisweilen l. bisweilen.
» 762 » 3 v. o. ſt. Epithelialage der faſerigen Rindenſubſtanz l. Epithelialage, d
faſerigen Rindenſubſtanz.
» 768 » 10 v. o. ſt. Form um l. Form.
» 768 » 14 v. u. ſt. Raum l. Saum.
» 769 » 7 v. o. ſt. Der Canal l. Die Canula.
» 776 » 18 v. o. ſt. gebrämt l. gekrümmt.
» 776 » 5 v. u. ſt. welche im Mittel l. im Mittel.
» 780 » 10 v. u. ſt. Naturverhältniſſe l. Structurverhältniſſe.
» 785 » 20 v. o. ſt. zeigt l. zeigte.
» 793 » 4 v. o. ſt. Der eine l. Der Erſtere.
» 796 » 17 v. o. ſt. Blutſtranges l. Ganglienſtranges.



Valentin del. H. Bruch sc

Digitized by Google

Digitized by Google

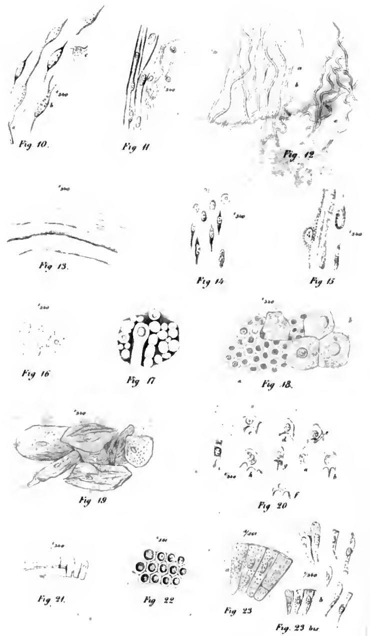
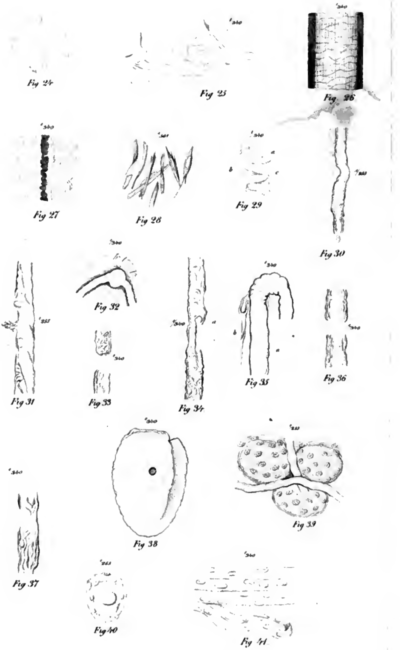


Fig 10.
Fig 11
Fig. 12
Fig 13.
Fig 14
Fig 15
Fig 16
Fig 17
Fig 18.
Fig 19
Fig 20
Fig 21.
Fig 22
Fig 23
Fig. 23 bis



Digitized by Google

Fig 42

Fig 43

Fig 44

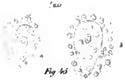


Fig 45

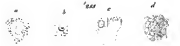


Fig 46

Fig 47

Fig 48

Fig 49

Fig 50

Fig 51

Fig 52

Fig 53

Fig 52 *

Fig 54

Fig 55

Fig 56

Fig 57

Fig 58

Fig 59

Fig 60

Fig 61

Fig 62

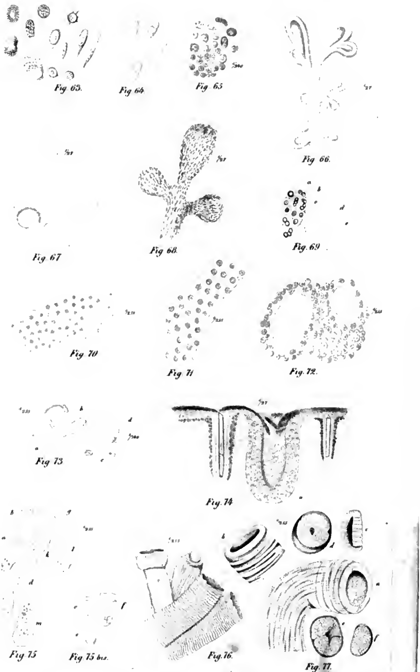


Fig. 63. Fig. 64. Fig. 65. Fig. 66. Fig. 67. Fig. 68. Fig. 69. Fig. 70. Fig. 71. Fig. 72. Fig. 73. Fig. 74. Fig. 75. Fig. 75 bis. Fig. 76. Fig. 77.

G. Valentin del. H. Bruch sc.

Digitized by Google

Fig 78.

Fig 79.

Fig 80.

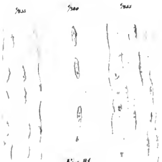


Fig 81.

Fig 82.

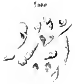


Fig 83.

Fig 84.

Fig 85.

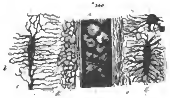


Fig 86.

Digitized by Google

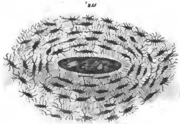


Fig. 87

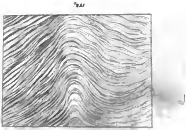


Fig. 88

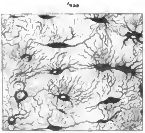


Fig. 89

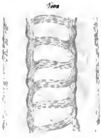


Fig. 90

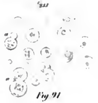


Fig. 91

Fig. 92

Fig. 93

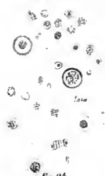


Fig. 94

Fig. 95.

Fig. 95. bis

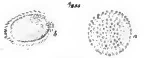


Fig. 96

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

THE BORROWER WILL BE CHARGED AN OVERDUE FEE IF THIS BOOK IS NOT RETURNED TO THE LIBRARY ON OR BEFORE THE LAST DATE STAMPED BELOW. NON-RECEIPT OF OVERDUE NOTICES DOES NOT EXEMPT THE BORROWER FROM OVERDUE FEES.

Harvard College Widener Library
Cambridge, MA 02138 (617) 495-2413

WIDENER
SEP 10 1998
WIDENER
MAR 17 1998
BOOK DUE
CANCELLED

654 966

Digitized by Google